

Міністерство освіти і науки України
Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему: «Проект автоматизації домашніх систем для
заміського будинку»

Виконав студент 4-го курсу групи КІ-4
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

 Кулак В.Г.

Керівник старший викладач кафедри КН

 Петросян Р. В.

Рецензент ВО завідувача кафедри КН, к.т.н.,

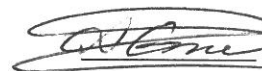
 Граф М. С.

Житомир – 2022

Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач
кафедри комп'ютерної
інженерії та кібербезпеки

 Андрій Єфіменко

1 березня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на випускнну кваліфікаційну роботу бакалавра

Студент: Кулак Вадим Геннадійович

Тема роботи: «Проект автоматизації домашніх систем для заміського будинку»

затверджена Наказом університету від 1 березня 2022 р. № 127/с

Термін здачі студентом закінченої роботи 10 червня 2022 р.

Вихідні дані роботи: процес автоматизації управління системами «розумного» будинку, використання інформаційних технології для розробки системи автоматизації будинку.

Обладнання та програмне забезпечення:

1. Мережний симулятор Cisco Packet Tracer.

Консультанти з випускної кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1			
2			
3			

Студент  Кулак В. Г.

Керівник  Петросян Р. В.

Календарний план

№ з/п	Назви етапів випускної кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Постановка завдання	01.03.2022-03.03.2022	
2	Ознайомлення з задачею	05.03.2022-15.03.2022	
3	Вивчення тематики завдань	17.03.2022-25.03.2022	
4	Вивчення предметної області для виконання завдань	29.03.2022-10.04.2022	
5	Аналіз потрібного забезпечення для виконання завдань	12.04.2022-23.04.2022	
6	Вибір технічної бази	24.04.2022-26.04.2022	
7	Проектування та створення системи	28.04.2022-03.05.2022	
8	Розробка та встановлення програмного забезпечення	05.05.2022-09.05.2022	
9	Тестування проекту	12.05.2022-24.05.2022	
10	Оформлення звіту	29.05.2022-05.06.2022	
11			

Студент  Кулак В. Г.

Керівник  Петросян Р. В.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна роботи бакалавра викладена на 58 сторінках, вона містить 3 розділи, 37 рисунків, 2 таблиці, 15 джерел в переліку посилань, розміщених на 2 сторінках.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування та створення системи автоматизації для заміського будинку, яка може використовуватися в подальшому для побудови реального проекту автоматизації будинку або квартири та розширення спроектованої системи.

Визначено основні можливості та функціонал «розумних» систем та «розумного» будинку. Проаналізовані методи реалізації систем та їх варіанти. Показано розробку структурної схеми, схеми адресації та необхідного програмного забезпечення.

За результатами зроблено висновки як проектується та будується система автоматизації для будинку та ознайомлено з можливостями керування системою.

Ключові слова: РОЗУМНИЙ БУДИНОК, СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЗАЦІЯ ОСВІТЛЕННЯ, КЛІМАТ-КОНТРОЛЬ.

					КІК.КР.Б – 123 – 14 – ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект автоматизації домашніх систем для заміського будинку	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Кулак В.Г.		10.06				
Керівник		Петросян Р. В.		10.06				
Реценз.		Граф М. С.		10.06				
Н. контр.		Петросян Р. В.		10.06		ФІКТ, Гр. КІ-4		
Затверд.		Єфіменко А.А.		10.06				

ANNOTATION

The thesis consists of 58 pages, has 3 sections, 37 form, 2 tables, 15 points in the link list.

The aim of the qualification work is to design and create an automation system for a private house, which can be used in the future to build a real project of automation of a house or apartment and expand the designed system.

The main features and functionality of "smart" systems and "smart" home are identified. Methods of systems implementation and their variants are analyzed. The development of the schematic diagram, addressing scheme and the necessary software is shown.

Based on the results, conclusions were made on how to design and build an automation system for the house and acquainted with the possibilities of system management.

Keywords: SMART HOUSE, AUTOMATION SYSTEM, LIGHTING AUTOMATION, CLIMATE CONTROL.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ПОНЯТТЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ТА ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМИ	10
1.1 Основні поняття про систему.....	10
1.2 Загальна концепція системи «Розумний будинок» та керування ним....	18
1.3 Аналіз існуючих систем автоматизації	20
1.4 Постановка технічного завдання	31
1.5 Висновки з першого розділу	31
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	32
2.1 Визначення ключових пунктів для побудови працюючої системи автоматизації будинку	32
2.2 Вибір обладнання та його кількості. Аналіз принципу їх дії	32
2.3 Побудова структурної схеми системи автоматизації	33
2.4 Розробка схеми адресації мережі.....	34
2.5 Побудова мережі	35
2.6 Перевірка роботи мережі	39
2.7 Розробка ПЗ для системи.....	42
2.8 Висновки з другого розділу.....	43
РОЗДІЛ 3 НАЛАШТУВАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	44
3.1 Тестування автоматизованої системи клімат-контролю	44
3.2 Тестування автоматизованої системи освітлення.....	46
3.3 Висновки з третього розділу	50
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52
ДОДАТКИ.....	54

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПК – персональний комп'ютер

ПЗ – програмне забезпечення

ІЧ – інфрачервоний

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми.

Сучасна людина пред'являє доволі високі вимоги до комфорту в її оточенні

- естетичному (дизайн та стиль інтер'єру, ландшафту, функціональність навколишніх предметів);
- кліматичні (тепло, холод, чисте повітря);
- загальнопобутові (вода, газ, електроенергія, радіо, телебачення, телефонний зв'язок, наявність кухонних машин);
- вимоги до безпеки та контролю за нею (безпека житла);
- вимоги до надійності складних систем (комп'ютери, домашні кінотеатри, посудомийні машини, пральні машини, мікрохвильові пічки та інше).

В результаті цього інженерне обладнання квартир та будинків ускладнюється та росте кількість пристроїв, які беруть участь в формуванні цього середовища. Покладати керування усіма системами на власника житла стає незручно, невигідно та в деяких випадках небезпечно. Комплексна система керування житлом «розумний будинок» бере на себе всю рутинну роботу з вирішення цих задач, залишаючи людині тільки прийняття деяких базових рішень.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування та створення системи автоматизації для заміського будинку. Визначена мета обумовлює наступні завдання:

- розглянути поняття системи «Розумний будинок» та принцип дії системи;
- розглянути технології системи розумного будинку;
- реалізувати проект системи «Розумний будинок».

Об'єктом дослідження є процес автоматизації управління системами «розумного» будинку.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Предметом дослідження є використання інформаційних технології для розробки системи автоматизації будинку.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проект системи автоматизації клімат-контролю та освітлення для заміського будинку.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ПОНЯТТЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ТА ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМИ

1.1 Основні поняття про систему

Саме поняття «розумний» будинок (англ. smart house) не так вже й нове. Воно виникло в США на початку 70-тих років минулого століття всередині «Інституту інтелектуальних будівель». На той момент поняття «розумний дім» мало наступне визначення: «будівля, яка забезпечує продуктивне та ефективне використання робочого простору»

Однак датою народження сучасного «розумного» будинку можна рахувати 1978-ий рік. В цьому році у США компанії X10 USA та Leviton розробили та впровадили у виробництво технологію керування побутовими приладами по проводам побутової електромережі.

Поширення ці розробки отримали в той час лише на території Північної Америки тому що були розраховані на роботу з напругою 110 В та частоту мережі 60 Гц. Тим не менш, саме цим фірмам людство зобов'язано появою «неймовірних чудес прогресу» - дверей, що автоматично відчиняються, світло, яке вмикається по хлопку і інших «фокусів», якими заможні американці дивували своїх гостей, а голлівудські фільми – весь інший світ.

Для кінця 70-их років технологія X10 (саме така назва закріпилася і зберіглася за нею і до наших часів) була революційною. Однак вона була розрахована на підтримку всього шести команд керування і в основному використовувалася для керування освітленням. Але людям хотілося більшого. «Розумний» будинок повинен був ставати все «розумнішим».

Щоб прискорити процес розвитку подібних технологій їх розробники створили Альянс Електронної Промисловості (Electronic Industries Alliance). В 1992 році це призвело до появи стандарту шини побутової електроніки (Consumer Electronic Bus, CEBus). Нині CEBus – відкритий стандарт. Це означає, що виробляти оснащення для «розумних» будинків може будь яка компанія, чия продукція буде відповідати всім необхідним технічним вимогам. Сьогодні

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комунікаційний протокол SEBus передбачує передачу керуючого сигналу по дротам побутової електромережі, витій парі, коаксіальному кабелю (вид електричного кабелю, призначений для передачі високочастотних сигналів), в радіочастотному та інфрачервоному діапазоні.

В межах комплексного підходу до проектування можна виділити наступний перелік інженерних систем сучасного будинку:

1.1.1 Електропостачання

В сучасних будинках, в особливості приватних, використовується різне електричне оснащення – системи вентиляції, водоочищення в басейнах, різні освітлювальні прилади, системи для запобігання обмороженню дахів та доріг.

Все це оснащення споживає значну кількість електроенергії, а мережі, частіше всього, не витримують такого роду навантаження. Система дає можливість організувати систему пріоритетів.

Протестувавши все увімкнене в мережу оснащення і виявивши, що резерв вичерпує свої можливості, вона від'єдає пристрій, якому був призначений нижчий пріоритет.

1.1.2 Освітлення

Підсистема освітлення містить в собі наступні можливості керування:

- увімкнення/вимкнення світла при знятті або постановці системи на повну охорону;
- увімкнення/вимкнення різних джерел освітлення по таймеру;
- керування освітленням по датчикам руху з встановленням затримки на вимкнення світла. Таке керування з освітленням встановлюється в основному в прохідних приміщеннях (тамбур, коридор та інших місцях), при появі в зоні дії датчика руху людини світло вмикається. Через заданий проміжок часу після того як датчик перестав фіксувати наявність руху або людини, світло вимикається;
- освітлення за певним сценарієм керує всіма джерелами світла згідно заданому алгоритму (налаштування певного сценарію для освітлення проводиться тільки через комп'ютер). Сценарним освітленням можна керувати

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

як за допомогою ІЧ-пульта, так і за допомогою звичайних вимикачів, під'єднаних до системи «Майстер». При цьому, за бажанням, ці перемикачі можливо перепрограмувати згідно певного стилю життя. Також можливе керування більшою кількістю різних джерел освітлення за допомогою двох вимикачів;

- керування різними джерелами світла через ІЧ-пульт;
- керування різними джерелами освітлення через датчики освітленості;
- квімкнення/вимкнення різних джерел світла через пульт системи;
- увімкнення/вимкнення різних джерел світла за допомогою комп'ютера.

1.1.3 Газопостачання

Контроль витоку газу призначений для своєчасного від'єднання подачі газу та інформування при виникненні даної аварійної ситуації, що дозволяє знизити шкоду від можливого вибуху та займання приміщення(будинку) і як наслідок – врятувати ваше життя.

Розміщені в місцях можливого витоку газу датчики подадуть сигнал системі, яка в свою чергу увімкне сигналізацію, вентиляцію та вимкне постачання електроенергії, залишивши тільки аварійне освітлення. При виникненні аварії система проінформує про аварію, яка виникла, зателефонувавши по телефонній лінії та голосом повідомивши про причину виклику, а також надішле тривожне SMS-повідомлення.

При спрацюванні датчика витоку газу або датчика пожежі – поступає сигнал на порт системи. Порт формує сигнал на головний блок системи. Головний блок видає команду на клапани для перекриття постачання газу та на автоматичну систему дзвінку. Клапан перекриває газ. Автоматичну систему дзвінку в цей час виконує телефонний дзвінок по зазначеним номерам телефонів та голосом або SMS сповіщає про аварію, яка виникла. В пам'яті системи записується інформація про те що відбулося, а також всі міри, які були прийняті

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системою. Цю інформацію можна переглянути на пульті системи або на своєму комп'ютері.

1.1.4 Опалення (радіаторами, повітрям, теплою підлогою)

Система дозволяє керувати опаленням декількох приміщень (до 512). Температурний діапазон вимірювання і регулювання заданих температур від 0°C до 125°C (сауна).

Кожне приміщення працює по окремій тижневій програмі, де можна задати режим керування опаленням в будні та вихідні дні. Доба поділена двома часовими установками – умовно названими «ніч»/«день» та «день»/«ніч».

Система опрацьовує сигнали від під'єднаних датчиків та вмикає або вимикає під'єднані джерела тепла (електрична тепла підлога, інфрачервоні панелі, електричні конвектори), в залежності від значення поточної температури і доводить таким чином температуру в приміщення до певної заданої.

На чолі стоїть головний блок (MAIN), обмін інформацією його з портом та пультом здійснюється через спільну шину SST-BUS. Датчики температури та джерела тепла під'єднуються до порту, який в свою чергу веде обмін інформацією (приймає сигнали від датчиків та вмикає або вимикає джерела тепла).

Збереження в пам'яті заданих параметрів необмежено довго навіть при вимкненому електропостачанні.

1.1.5 Водопостачання (в тому числі системи очищення води та усунення протікань)

Розміщені в місцях можливого протікання води (на підлозі, під раковиною, ванною, пральною машиною та ін.) датчики своєчасно виявляють протікання води в системі водопостачання та опалення.

Отримавши сигнал від під'єднаних датчиків протікання води системи водопостачання, система заблокує подачу води до усунення причин цієї течії та проінформує про аварію, яка виникла, зателефонувавши по телефонній лінії та голосом повідомивши про причину виклику, а також надішле тривожне SMS-

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

повідомлення. У випадку протікання система керування водопостачанням заблокує подачу води електромагнітними клапанами або припинить роботу насосу.

1.1.6 Вентиляція та кондиціонування

За температурою та свіжістю в будинку слідкує кондиціонер та датчики температури. Вони підтримують в кожній кімнаті оптимальну температуру. При цьому слід зауважити, що в «розумному будинку» кондиціонер ніколи не буде працювати одночасно з обігрівачем, хіба що підлога може залишатися теплою. Цей алгоритм, а також сповільнення або взагалі припинення роботи всієї системи під час відсутності людей в приміщенні, допомагає значно зберегти електроенергію. Вентиляція та кондиціонування в «розумному будинку» підпорядковується вказівкам людини навіть через інтернет або за допомогою мобільного телефону. Або налаштовується таймер таким чином, щоб до певного часу система вентиляції та кондиціонування знову увімкнулася та до приходу людей повітря вже буде нагріте або охолоджене, а також чисте та свіже.

1.1.7 Система відеонагляду та охоронно-пожежна сигналізація

Система миттєво приведе в дію існуючу протипожежну систему, відімкне вентиляцію, щоб потік повітря не сприяв займанню, електроенергію та газ. А якщо нікого немає в будинку, то голосом сповістить по телефону про ситуацію, що трапилася, а також надішле тривожне SMS-повідомлення. Система також увімкне сирену та зовнішній світловий сигнал, щоб попередити сусідів про виниклу ситуацію та вберегти їх від небезпеки.

Послідовність дій системи при виникненні пожежі:

- інформація про пожежу та про час її виникнення вноситься в протокол повідомлень;
- інформація про датчик, який зафіксував пожежу, заноситься в протокол повідомлень;
- вимикається електроенергія та електричні розетки;
- перекривається подача газу;

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- вимикається вентиляція;
- вмикається система димовидалення;
- вмикається зовнішній сигнал «ПОЖЕЖА»;
- виконується дзвінок по певним номерам телефонів, які визначив користувач, при загоранні;
- вимикається режим контролю займання.

1.1.8 Контроль доступу та охорона периметру

Контроль проникнення в приміщення:

Дозволяє контролювати внутрішні приміщення в будинку або квартирі. Отримавши сигнал про проникнення, система проінформує про аварію, яка виникла, зателефонувавши по телефонній лінії та голосом повідомивши про причину виклику, а також надішле тривожне SMS-повідомлення, увімкне сирену та зовнішній світловий сигнал, щоб відлякнати зловмисників.

Датчики руху, які вмикаються аварійну сигналізацію у випадку злому у відсутність жителів будинку, також можуть встановити зовнішній контроль проникнення, залишаючись всередині будинку або квартири, заблокувавши при цьому ділянку (або двері та вікна).

- периметральний контроль:

Дозволяє встановити зовнішній контроль проникнення, залишаючись всередині будинку або квартири, заблокувавши при цьому ділянку (або двері та вікна).

- імітація присутності:

При довготривалій відсутності система по заданому графіку буде вмикати світло, музику, розсувати штори, створюючи ілюзію вашої присутності

- імітація присутності тварин:

Дана функція відлякне випадкового злодія, при натисненні на кнопку дзвінка в квартирі пролунає загрожуючий гавкіт пса.

- обмеження доступу:

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– в системі передбачений 3-ох рівневий доступ до керування системою (умовно власник, член сім'ї та гість), обмежуючи коло людей, повністю керуючих системою.

– тривожна кнопка:

– функція тривожної кнопки може використовуватися по різному, в залежності від вашого образу життя:

– якщо в будинку дитина часто залишається сама, це не завжди весело, а батькам неспокійно. В такому випадку, при виникненні непередбачуваної ситуації дитині достатньо тільки натиснути на кнопку і система миттєво допомогою дзвінка по телефону голосом сповістить про те, що дитині необхідна допомога. Тривожну кнопку в даному випадку краще розмішувати в дитячій кімнаті або в місці поблизу, щоб дитина могла легко її задіяти у випадку необхідності.

– якщо в будинку є важко хвора людина, то в даному випадку достатньо змінити номери телефонів, які записані в системі, на телефони лікаря, медсестри або сусідки/сусіда, які вчасно нададуть допомогу або зможуть додзвонитися в швидку допомогу.

– якщо є небезпека вторгнення непрошених гостей, то тривожна кнопка дозволить сповістити про це без видимих зовнішніх проявів певному колу людей, які можуть зробити щось щодо «нестандартної» ситуації в будинку. В даному випадку розміщення тривожних кнопок в будинку треба завчасно продумати та розмістити поблизу дверей на підлозі, в санвузлі або на самій двері для того, щоб була можливість непомітно її натиснути. Повідомлення в даному випадку повинно бути коротким, але зрозумілим. Звичайно також потрібно завчасно попередити абонентів, котрі будуть приймати сигнали тривоги у вигляді повідомлень.

1.1.9 Телефонний зв'язок (АТС та мікросотова мережа)

Можливі наступні способи організації телефонного зв'язку:

– традиційна аналогова телефонна мережа;

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ІР-телефонія;
- мікросотовий зв'язок на базі станції DECT;
- система зв'язку на базі міні-АТС

Перші три способи передбачають суттєві обмеження по ємності та доступним функціям. В переважаючій більшості випадків під час організації систем зв'язку використовують цифрові та аналогові міні-АТС. Вони дозволяють організувати єдину систему телефонного зв'язку всередині жилого або офісного приміщення та можуть слугувати для зв'язку з зовнішніми телефонними лініями для маршрутизації зовнішнього виклику до будь якого внутрішнього абонента, а також внутрішнього зв'язку без виходу на зовнішню лінію.

Використання міні-АТС передбачає під'єднання обмеженої кількості міських номерів (іноді одного) до великої кількості внутрішніх абонентів, що дає значну економію коштів. До того ж, міні-АТС дозволяє організувати гнучку, багатофункціональну систему зв'язку з можливістю інтеграції з іншими системами будівлі.

1.1.10 Система “мультирум” (аудіо та відео трансляції) та домашній кінотеатр

Мультирум (Multiroom) – система розподілу аудіо та відео сигналів від різних джерел у кілька окремих зон, віддалених приміщень.

У певному місці вашого будинку концентрується вся техніка, яка може бути джерелом аудіо та відео – це може бути, наприклад, супутниковий TV-тюнер, радіо, комп'ютерний сервер із цифровими даними, iPad, DVD чейнджер тощо. Усі джерела підключаються до спеціального ресивера - з ним пов'язуються всі зони, у яких потрібно вивести музику чи зображення.

Таким чином, немає потреби в усіх кімнатах встановлювати свої джерела звуку та відео. Сигнали з Multiroom спеціальними каналами розподіляються по всьому будинку, і з кожного підключеного до системи приміщення можна вибрати одне з доступних джерел даних.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.1.11 Центральний пилосос

У стінах будинку розташовані спеціальні герметичні трубопроводи, приєднані до силового агрегату (його можна розташувати в гаражі, технічному приміщенні, на балконі, у коморі). За рахунок віддаленості, під час прибирання, не чути шуму. Отже, трубопроводи приєднані до силового агрегату, а в квартирі вони позначаються спеціальними пневматичними розетками. Під час прибирання слід лише під'єднати шланг до розетки. У процесі застосовується мінімум зусиль: потужна всмоктувальна сила ідеально чистить будь-яку поверхню. Частинки бруду, пилу та пуху трубопроводами збираються в спеціальний відсік. Центральні пилососи мають потужність, яка у п'ять разів перевищує потужність стандартного переносного пилососа, а час збирання скорочується в 2-3 рази.

1.1.12 Обігрів зовнішніх поверхонь

Кабельні системи обігріву, танення льоду та снігу встановлюються в будь-якому місці, яке необхідно утримувати чистим від снігу та льоду. На поверхню, що підлягає захисту від снігу та льоду на старий асфальт або бетон укладається кабель, що гріє. Зверху кабель засипається піском або заливається бетоном. Потім укладається лицьове покриття.

1.2 Загальна концепція системи «Розумний будинок» та керування ним

З усього вище переліченого можна зробити висновки, що функції системи «Розумний будинок» можна поділити на наступні:

- електрика та освітлення;
- клімат-контроль (опалення, температура, вологість, вентиляція);
- безпека;
- мультимедіа;
- зв'язок;
- інші інженерні рішення.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна концепція системи «Розумний будинок» продемонстрована на рисунку 1.1

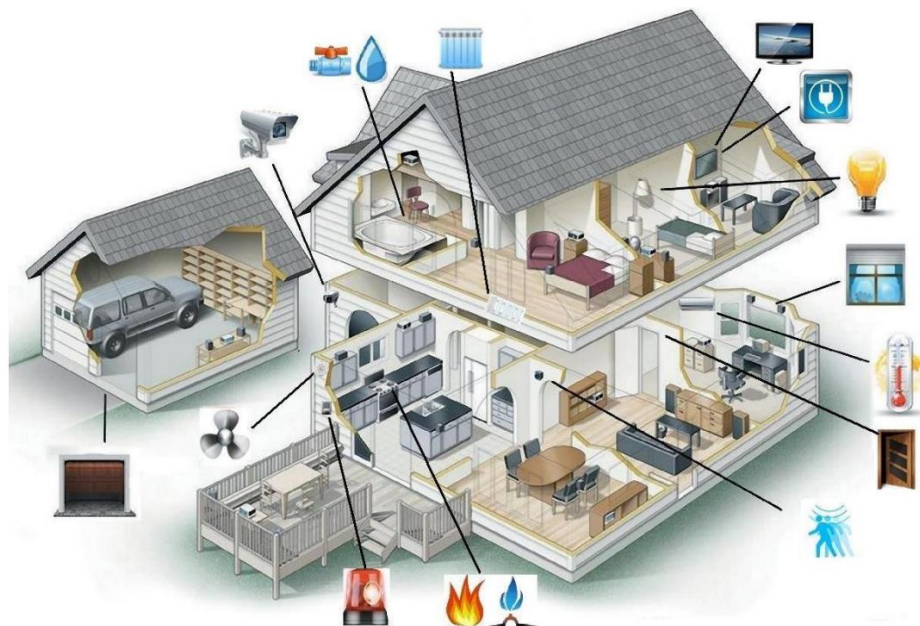


Рисунок 1.1 – Загальна концепція системи «Розумний будинок»

Розглянемо типи управління та елементи системи «Розумний будинок»:

Контролер – апарат, який виконує керування всіма учасниками та приладами системи, а також надсилає звіт користувачу про стан даних споживачів. Керується за допомогою датчиків температури, повітря, світла для контролю систем обігріву, кондиціювання та освітлення. Окрім автономного режиму, можна зв'язатися з контролером через спеціальний інтерфейс (комп'ютерну або мобільну мережу), та керувати приладами вручну.

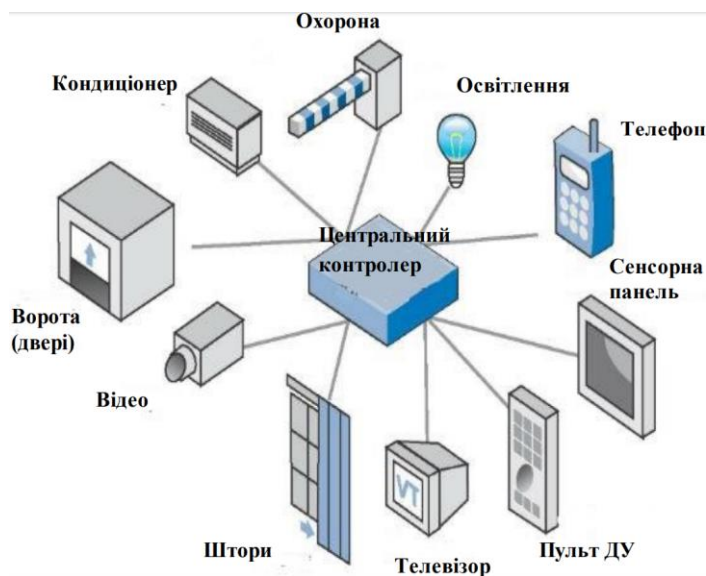


Рисунок 1.2 - Прилади, керовані контролером системи Smart Home

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Даний контролер здатний управляти інтелектуальною технікою такою, як мікрохвильовки, холодильники, інженерні комунікації, якщо в техніці передбачена така функція.

У контролер, в залежності від комплектації, може бути вбудований GSM модуль для дистанційного керування через мобільний телефон, Wi-Fi передавач для управління системою з будь-якої точки дому, а також графічний сенсорний або кнопочний інтерфейс. Окрім того, є роз'єми для під'єднання до комп'ютера та мережевого обладнання: USB, Ethernet.

Сенсори - датчики руху, протікання та температури. «Органи почуттів» системи, які слідкують за станом будинку.

Виконавці - пристрої в системі, які виконують надані їм команди. Наприклад, світло, обігрівач, кондиціонер або інші інженерні комунікації.

Органи управління - пристрої, за допомогою яких налаштовуються компоненти системи: вимикачі та пульти дистанційного керування.

Інтегроване обладнання та веб-сервіси - програмоване або кероване обладнання, яке включене в систему «Розумний будинок»: кавоварка, холодильник, робот-пилосос.

1.3 Аналіз існуючих систем автоматизації

1.3.1 Існуючі системи автоматизації опалення

Загальний принцип роботи опалення заснований на згоранні палива, в якості якого може виступати газ або твердопаливні речовини (частіше всього деревина), в результаті чого відбувається нагрівання теплоносія та подальший обігрів приміщення через систему опалення.

Зазвичай такого плану котли регулюються за допомогою механічного сегментованого регулятора. Таким чином визначається порогові максимальна і мінімальна температура при якій котел переходить в режим роботи та очікування.

Така регуляція температури в системах опалення має багато недоліків, серед яких:

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- надмірне використання палива, з чого слідує збільшення витрати фінансів;
- неможливість оптимально виставити температурний режим, через що відбуваються небажані перепади температури, що в свою чергу шкодить організму людини;
- неможливість керувати системою віддалено та обмежений вибір параметрів.

Усунення цих проблем вирішується встановленням терморегулятора або термостата.

До даних пристроїв можна під'єднати зовнішні датчики температури, датчики вологості та ін. За допомогою цього можна точніше дізнаватися про температурний режим приміщення та контролювати роботу опалення. Все це дозволяє ефективніше використовувати джерело тепла і не перегрівати систему коли це не потрібно. Цими діями можна зберегти значну кількість коштів, за рахунок розумного використання палива, прибрати небажані перепади температур.

Функціонал та зручність термостатів визначається їх ціною. Низькобюджетні прилади можна налаштовувати біля самого термостату. З ростом ціни додається можливість керування через мобільні додатки, через Wi-Fi або через Інтернет мережу, що дозволяє змінювати параметри термостату навіть за відсутності користувача вдома.

Для додаткового заощадження коштів та ефективності в деяких термостатах є вибір режиму роботи «день» та «ніч». Ці режими дозволяють опустити мінімальну температуру вночі, задля більшої економії, та встановити оптимальну температуру вдень.

Нижче розглянуто зразки термостатів.

Відносно бюджетний (до 3 тисяч гривень) бездротовий регулятор температури для опалювального оснащення Euroster 2006 TX (рис. 1.3). В комплекті йде терморегулятор Euroster 2006 TX та приймач Euroster RX.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21



Рисунок 1.3 - Термостат Euroster 2006 TX

Підключення даного термостату до системи опалення, в даному випадку до газового котла, виглядає наступним чином.



Рисунок 1.4 – Схема підключення терморегулятора Euroster 2006 TX до газового котла

Термостат має три режими роботи: день, ніч та захист від замерзання. Денний та нічний режими можна налаштовувати самостійно. Даний прилад програмується в семиденному циклі, з інтервалом до півгодини. Є заводські налаштування розраховані на режими день та ніч в будні дні та вихідні. Всі попередні налаштування можна змінювати за власними потребами. Рівень температури можна налаштувати на зміну кожних 30 хвилин.

Режими роботи з базовими налаштуваннями:

– день. Температура встановлена 20,4 °C з понеділка по п'ятницю з 6:00 до 22:00. Є можливість відрегулювати температуру;

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- ніч. Температура встановлена 20,4°C з понеділка по п'ятницю з 22:00 до 6:00. Є можливість відрегулювати температуру;
- захист від замерзання. Базові налаштування без можливості регулювання.

Технічні характеристики:

- тип підключення: бездротовий зв'язок;
- управління: виконується безпосередньо за допомогою термостату.

Мобільний додаток відсутній;

- режими програмування: незалежні програми для кожного дня тижня;
- країна виробник: Польща.

Zigbee 3.0 терморегулятор для котла Moes Black (рис 1.5). Інтелектуальний термостат для водонагрівачів.



Рисунок 1.5 - Терморегулятор Zigbee 3.0 Moes

Має вбудований протокол Zigbee для ручного або автоматичного керування системою опалення за допомогою газового котла. Підтримує дистанційне керування за допомогою телефону та керування за допомогою голосових помічників Alexa або Google Assistant. Підтримує ручне налаштування тижневого розкладу в додатку Tuuya та Smart Life. Для роботи з даним термостатом є обов'язковим бездротовий концентратор Zigbee, який під'єднується до термостату, а також до інших Zigbee пристроїв.

Також є схожа модель цього ж виробника з підключенням по WiFi.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

1.3.2 Існуючі системи автоматизації освітлення

Найпростіший варіант реалізувати автоматизацію системи освітлення це встановити «розумні» розетки, «розумний» вмикач світла та «розумну» лампочку.

Якщо потрібно автоматизувати освітлення в доволі великій кількості приміщень, то буде зручно використати «розумні» пристрої перелічені вище у зв'язку з хабом для зручності керування ними.

В якості прикладу можна привести «розумний» вмикач з протоколом зв'язку Zigbee, який також підтримує голосового асистента Alexa, та має можливість під'єднуватися майже до будь якого хабу з основним компаній виробників.



Рисунок 1.6 – «Розумний» вмикач з протоколом зв'язку Zigbee

А також схожий вмикач, але з протоколом зв'язку Z-Wave. Такий вмикач також потребує хаб. Даний вмикач сумісний з голосовими асистентами такі, як Alexa та Google Home.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.7 – «Розумний» вимикач з протоколом зв'язку Z-Wave

Для автоматизації невеликої кількості приміщення, наприклад одної або двох кімнат, можна використати «розумні» вимикачі з підключенням по мережі WiFi. Вони не потребують спеціального хабу, а можуть керуватися за допомогою телефону по WiFi мережі. Далі наведені приклади таких вимикачів.



Рисунок 1.8 – «Розумний» вимикач **Wemo WLS0403 Wi-Fi Light Switch** з налаштуванням через WiFi

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

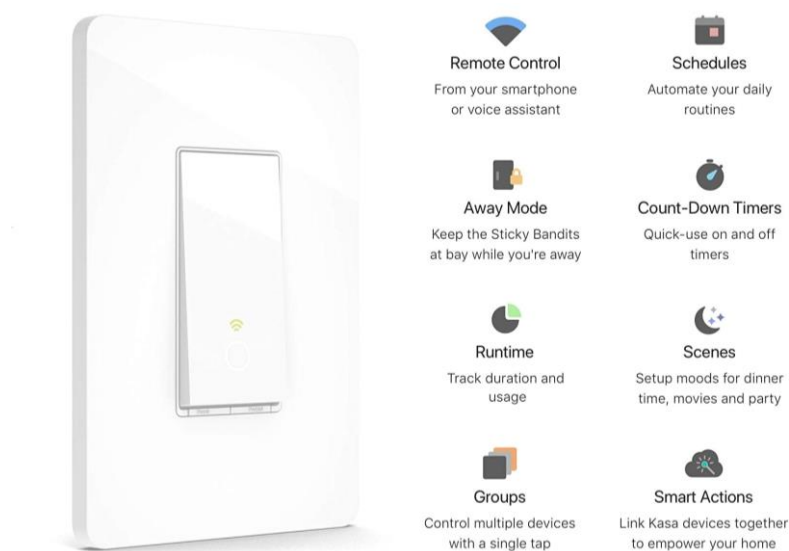


Рисунок 1.9 – «Розумний» вимикач **Kasa Smart Light Switch HS200** з налаштуванням через WiFi

Обидва вимикачі можна налаштувати за певним розкладом, сценарієм. Наявна функція режиму імітації присутності. Підтримується голосове керування.

Ще один варіант автоматизації це встановлення «розумних» лампочок. Які в свою чергу також можуть під'єднуватися через протокол Zigbee до хабу або через мережу WiFi. Обидва варіанти підтримують голосове керування за допомогою голосових асистентів Alexa або Google Home.



Рисунок 1.10 –Стартовий набір «Philips Hue Smart Bulb» з протоколом зв'язку Zigbee

		Кулак В. Г.			KIK.KP.B – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.11 –Стартовий набір «GE Smart Lights» з підключенням до мережі WiFi

Також одним із поширених систем автоматизації освітлення є датчики руху. Принцип їх дії простий. При виявленні руху в зоні дії датчика йде сигнал на освітлювальний прилад (прожектор, лампочку) і він вмикається. По проходженні певного проміжку часу світло вимикається. Зручно та призводить до економії коштів за рахунок того, що неможлива ситуація за якої можна забути вимкнути світло, так як воно вимикається самостійно. Також датчики можна обрати або налаштувати на чутливість, щоб не було випадкового спрацювання від пробігаючої повз тварини або переміщення якогось іншого невеликого об'єкту.

1.3.3 Існуючі системи голосового керування

Розумний будинок дає можливість керувати системою автоматизації приміщення за допомогою голосу. Даний тип керування робить використання «Розумного будинку» ще більш зручним та комфортним. За допомогою вбудованих мікрофонів система розпізнає задану фразу в налаштуваннях незалежно від того наскільки шумно у приміщенні.

В системі «розумного» будинку голосом можна керувати:

- освітленням
- шторами
- сценаріями: освітлення або роботи поливу

		Кулак В. Г.			KIK.KP.B – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- кліматом. Вмикання кондиціонера, опалення.
- інші інженерні рішення: домофон, двері, ворота.

Властивості системи голосового керування:

- підтримка всіх операційних систем;
- можливість взаємодії з системою розумного будинку через мікрофон телефону по мережі WiFi;
- керування будь яким пристроєм системи;
- можливість під'єднання до систем сигналізації;
- наявність функції шумозаглушення та слідування за голосом.

Можливе використання навіть в вуличних умовах;

- можливість реалізувати сценарне керування.

Одним з важливих параметрів системи голосового керування є мікрофон. Потрібно підібрати правильно потужність, так як від цього буде залежати якість того, як буде «чути» система.

З популярних програмних продуктів для оснащення «Розумного будинку» системою голосового керування є Siri, Alexa та Google Assistant.



Рисунок 1.12 – Apple HomePod з голосовим асистентом Siri

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

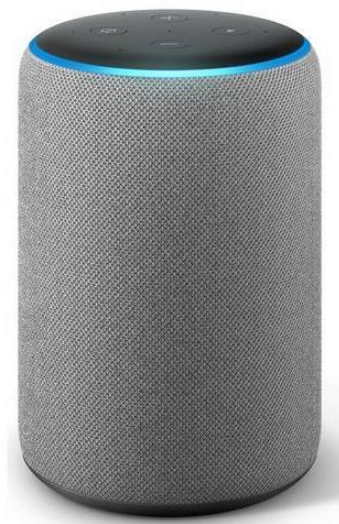


Рисунок 1.13 – Голосовий помічник Amazon Alexa



Рисунок 1.14 – «Розумний» динамік з голосовим асистентом Google

1.3.4 Аналіз аналогів систем «Розумний будинок»

CLAP- українська компанія на чолі з Олександром Поймановим. Розробка усіх систем та деталей для них виконується у Вінниці. З 2018 року почали встановлювати систему в кожную новобудову від Укрбуду. Проектом який був першим став ЖК «Sras Sky». Були офіційними спонсорами у 2018 році на ІТ-конференції iForum

Ajax Systems — компанія, що виробляє професійні системи безпеки для дому та офісу починаючи з 2011 року в Києві. У доробках компанії поєднуються сучасні інженерні інновації, власні ноу-хау та технологічний дизайн. Творці даних високотехнологічних систем відзначають, що вірять в інтернет речей та

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

розумну безпеку як його основу. Офіси компанії знаходяться не лише в Україні, а й у Великобританії та США.

Ecoisme — система для керування витратами енергії у помешканнях та офісах. Система складається з датчиків та центрального модуля, що дозволяє керувати енерговитратами та має можливість підлаштовувати режими енергоспоживання під повсякденні практики та найбільш поширені сценарії використання протягом дня. Також підтримується робота із сонячними панелями.

Спираючись на слова експертів, можна сказати, що все більша кількість будинків в Україні стають «розумними». Система автоматизації «Розумний будинок» давно широко використовується за кордоном, тим часом в Україні установка таких інтелектуальних систем тільки починає поширюватися.

Популярність системи страждає в першу чергу через те, що більшість вважає, що «розумний дім» коштує дорого. Хоча насправді це не так. Облаштування 2-ох або 3-ох кімнатної квартири обійдеться дешевше в декілька разів, ніж капітальний ремонт. Звичайно все залежить від функцій, які мають бути в будинку, та їх кількості.

Говорячи про приватні заміські будинки, які прямо відносяться до теми дипломної роботи, найбільш популярним є системи керування освітленням, шторами, звуками(мультирум), а також системи попередження затоплення приміщення. Також до цього списку можна додати систему керування мікрокліматом та диспетчеризацію всіх інженерних систем.

На облаштування житлового простору інтелектуальними системами в Україні потрібно витратити в середньому біля 30 тисяч доларів.

Але в будь якому випадку вартість залежить від обладнання та його марки. Якщо взяти як приклад систему керування освітленням для 2-ох або 3-ох кімнатної квартири то це буде коштувати від 500 до 5 тисяч доларів. В той час як в приватному будинку загальною площею 100-200 кв. м. вартість може вирости від 3 до 17 тисяч доларів.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

1.4 Постановка технічного завдання

Спираючись на викладену вище інформацію можна зробити висновок, що для автоматизації приватного будинку існує доволі багато систем, які спрощуються життя або роблять його безпечнішим. В автоматизації приватного будинку часто використовується системи автоматизації клімат-контролю та освітлення.

На основі цього можна сформулювати перелік завдань на магістерську кваліфікаційну роботу:

1. Провести аналіз систем автоматизації клімат-контролю, освітлення;
2. Визначити необхідні компоненти для побудування проекту;
3. Визначити найкращий метод реалізації систем автоматизації;
4. Створити проектне рішення для системи автоматизації приватного будинку;
5. Провести розробку та демонстрацію роботи розробленої системи .

1.5 Висновки до першого розділу

В даному розділі дипломної роботи було визначено перелік завдань, які вирішуються використанням систем автоматизації опалення, освітлення та голосового управління. Проведено аналіз функціоналу розумного будинку та його систем. Також розглянули компанії, які займаються облаштуванням систем автоматизації в Україні та вартість облаштування будинку. В останньому пункті даного розділу було сформовано технічне завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1 Визначення ключових пунктів для побудови працюючої системи автоматизації будинку

Для реалізації проекту автоматизованої системи розумного будинку потрібно виконати наступні пункти:

- визначитися з технічною базою, а саме визначити обладнання та його кількість для виконання поставленого завдання;
- побудувати структурну схему системи для кращого розуміння вигляду кінцевої автоматизованої системи;
- розробити схему адресації мережі;
- побудувати схему мережі та налаштувати підключення інтерфейсів;
- перевірити роботу мережі;
- розробити програмне забезпечення для виконання поставлених завдань.

2.2 Вибір обладнання та його кількості. Аналіз принципу їх дії

Для побудови визначеної нами системи з автоматизацією клімат-контролю та освітлення нам потрібно обрати певні пристрої та обладнання.

2.2.1 Вибір обладнання для автоматизації клімат-контролю. Принцип його дії

Принцип дії клімат-контролю полягає в тому, що при пониженні температури нижче рівня встановленої мінімальної, повинен вмикатися обігрівач який буде підвищувати температуру повітря поки вона не досягне значення вище мінімальної встановленої температури.

Наприклад, мінімальна температура 19°C. Якщо температура навколишнього середовища понизиться більше, ніж на 0.2 °C то термостат відреагує на цю зміну та подасть сигнал обігрівачу на його ввімкнення.

Таким самим чином працює і охолодження приміщення. При перевищенні температури навколишнього середовища термостат відреагує та подасть сигнал

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

кондиціонеру або іншому охолоджувальному приладу. І коли температура опуститься нижче заданої максимальної кондиціонер вимкнеться.

Тож для системи автоматизації клімат-контролю знадобиться в першу чергу термостат. А також обігрівач та кондиціонер. Також можна окремо додати пристрій для більш точного моніторингу температури.

2.2.2 Вибір обладнання для автоматизації освітлення. Принцип його дії

В проекті планується використати два варіанти використання автоматизації освітлення. За допомогою датчика руху та датчика освітленості. В першому випадку світло буде вмикатися за наявності руху в зоні дії датчика. У другому випадку світло буде вмикатися при недостатній освітленості в зоні дії датчика.

Тож для системи автоматизації освітлення потрібно два мікроконтролера, два джерела світла, один датчик руху та один датчик освітленості

2.2.3 Об'єднання окремих автоматизованих систем в одну систему.

Керування системою

Для об'єднання системи в один цілий працюючий механізм потрібно додати в схему Home Gateway. Який буде концентратором всіх пристроїв. А також сервер для керування всіма приладами. Гейтвей буде під'єднано за допомогою бездротового зв'язку з приладами автоматизації. Та об'єднаний з сервером за допомогою дротового підключення.

Тож знадобиться ще один сервер та один Gateway.

2.3 Побудова структурної схеми системи автоматизації

На рисунку 2.1 показаний вигляд структурної схеми майбутнього проекту системи автоматизації будинку. На схемі видно систему автоматизації клімат-контролю, освітлення, плату керування, Gateway та сервер.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

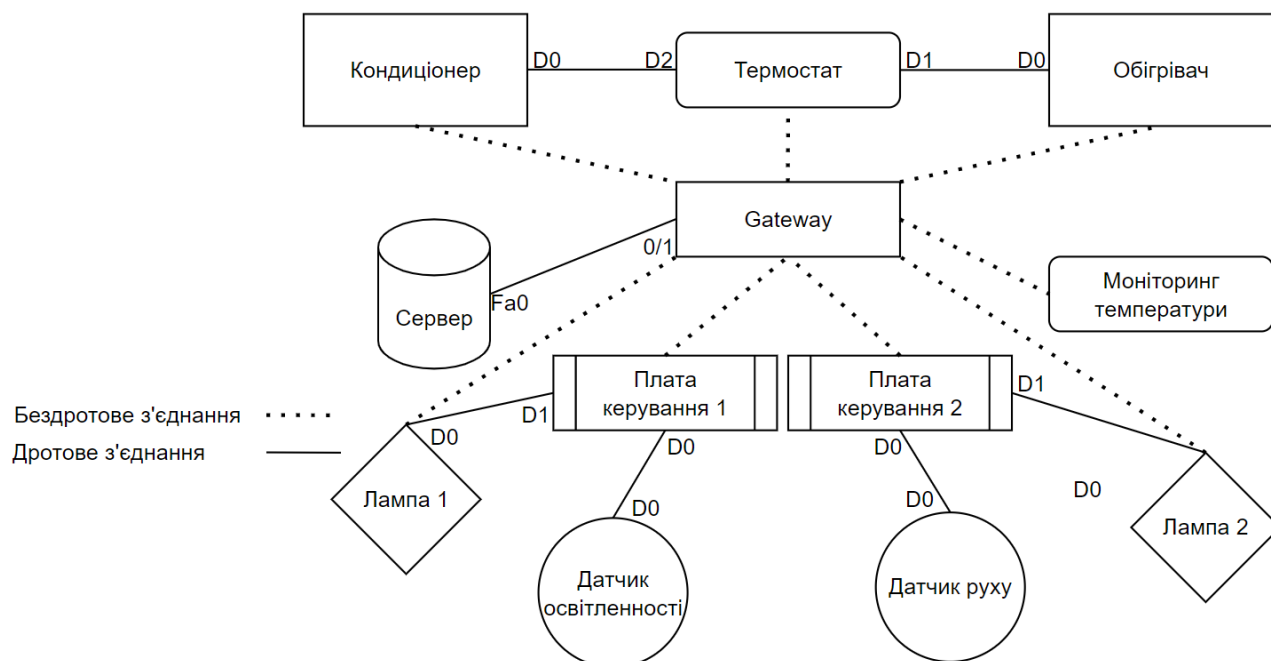


Рисунок 2.1 – Структурна схема «розумного» будинку

2.4 Розробка схеми адресації мережі

Таблиця 2.1 - Параметри інтерфейсів пристроїв

Пристрій	Інтерфейс	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсу
Гейтвей	Wireless	Термостат	Wireless0
	Wireless	Кондиціонер	Wireless0
	Wireless	Обігрівач	Wireless0
	Wireless	Моніторинг температури	Wireless0
	Wireless	Лампа 1	Wireless0
	Wireless	Лампа2	Wireless0
	Wireless	Плата керування	Wireless0
	Fa0	Сервер	Ethernet 0/1
Плата керування	D0	Датчик освітленості	D0
	D1	Лампа 1	D0
	D2	Датчик руху	D0
	D3	Лампа 2	D0
	Wireless0	Гейтвей	Wireless
Датчик освітленості	D0	Плата керування	D0
Датчик руху	D0		D2
Лампа 1	D0		D1

Лампа2	D0		D3
Термостат	Wireless0	Гейтвей	Wireless
	D1	Обігрівач	D0
	D2	Кондиціонер	D0
Кондиціонер	Wireless0	Гейтвей	Wireless
	D0	Термостат	D2
Обігрівач	Wireless0	Гейтвей	Wireless
	D0	Термостат	D1
Моніторинг температури	Wireless0	Гейтвей	Wireless
Сервер	Fa0	Гейтвей	Ethernet 0/1

Таблиця 2.2 - Параметри адресації мережі

Мережа/ Пристрій	Інтерфейс/Мережний адаптер/Шлюз	IP-адреса	Маска	Префікс
Гейтвей	LAN	192.168.25.1	255.255.255.0	/24
Термостат	Wireless0	192.168.25.100	255.255.255.0	/24
Обігрівач	Wireless0	192.168.25.101	255.255.255.0	/24
Моніторинг температури	Wireless0	192.168.25.102	255.255.255.0	/24
Лампа 1	Wireless0	192.168.25.103	255.255.255.0	/24
Лампа 2	Wireless0	192.168.25.104	255.255.255.0	/24
Кондиціонер	Wireless0	192.168.25.105	255.255.255.0	/24
Плата керування	Wireless0	192.168.25.106	255.255.255.0	/24
Сервер	Fa0	192.168.25.108	255.255.255.0	/24

2.5 Побудова мережі

Мережа складається з 3 частин:

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

- система автоматизації клімат-контролю (рисунок 2.2);
- система автоматизації освітлення (рисунок 2.3);
- система керування автоматизацією (рисунок 2.4).

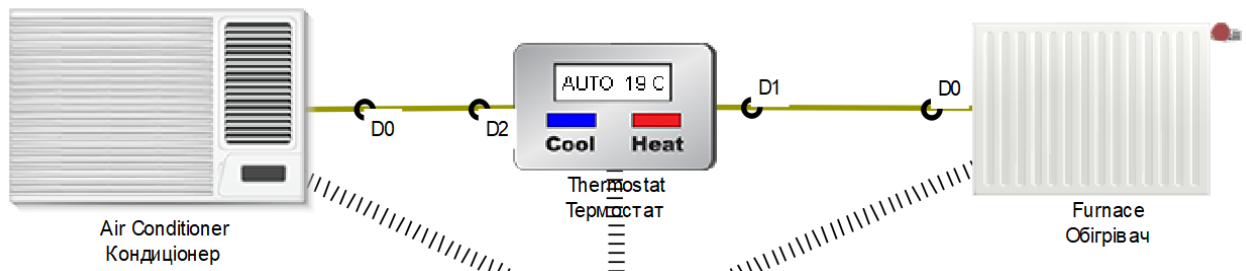


Рисунок 2.2 – Система автоматизації клімат-контролю

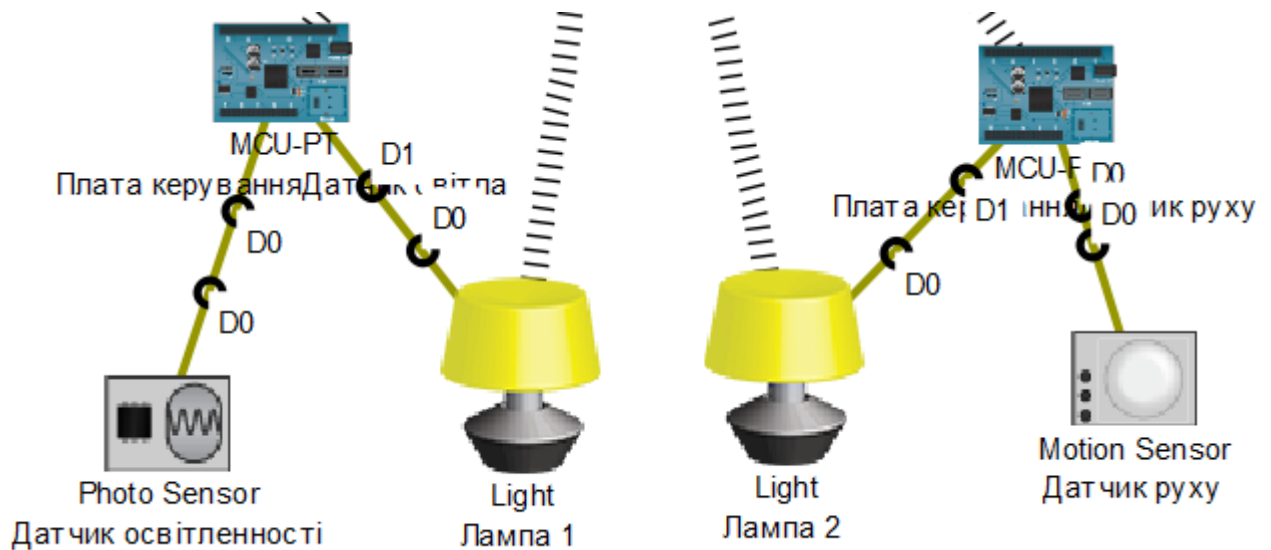


Рисунок 2.3 – Система автоматизації освітлення

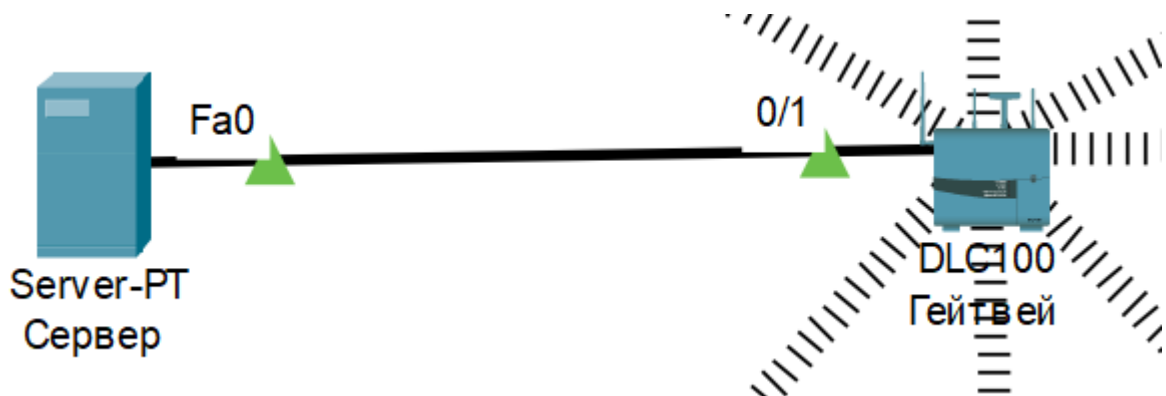


Рисунок 2.4 – Система керування автоматизацією

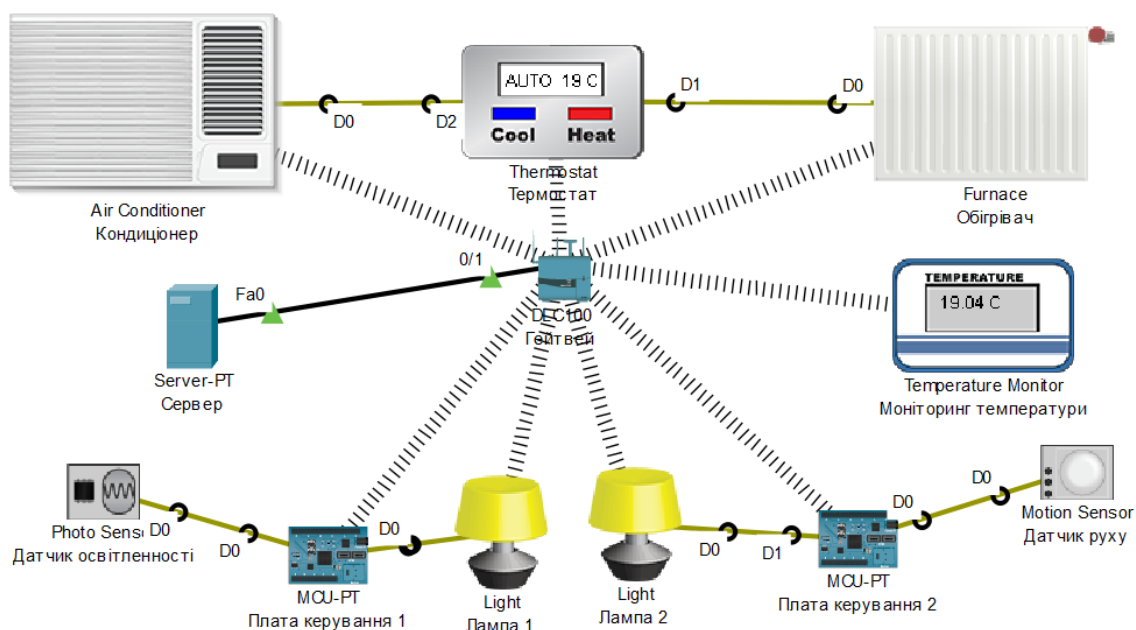


Рисунок 2.5 – Загальний вигляд схеми

Для коректного керування пристроями за допомогою серверу потрібно виставити в їх налаштуваннях IoT сервер пункт **Home Gateway**.

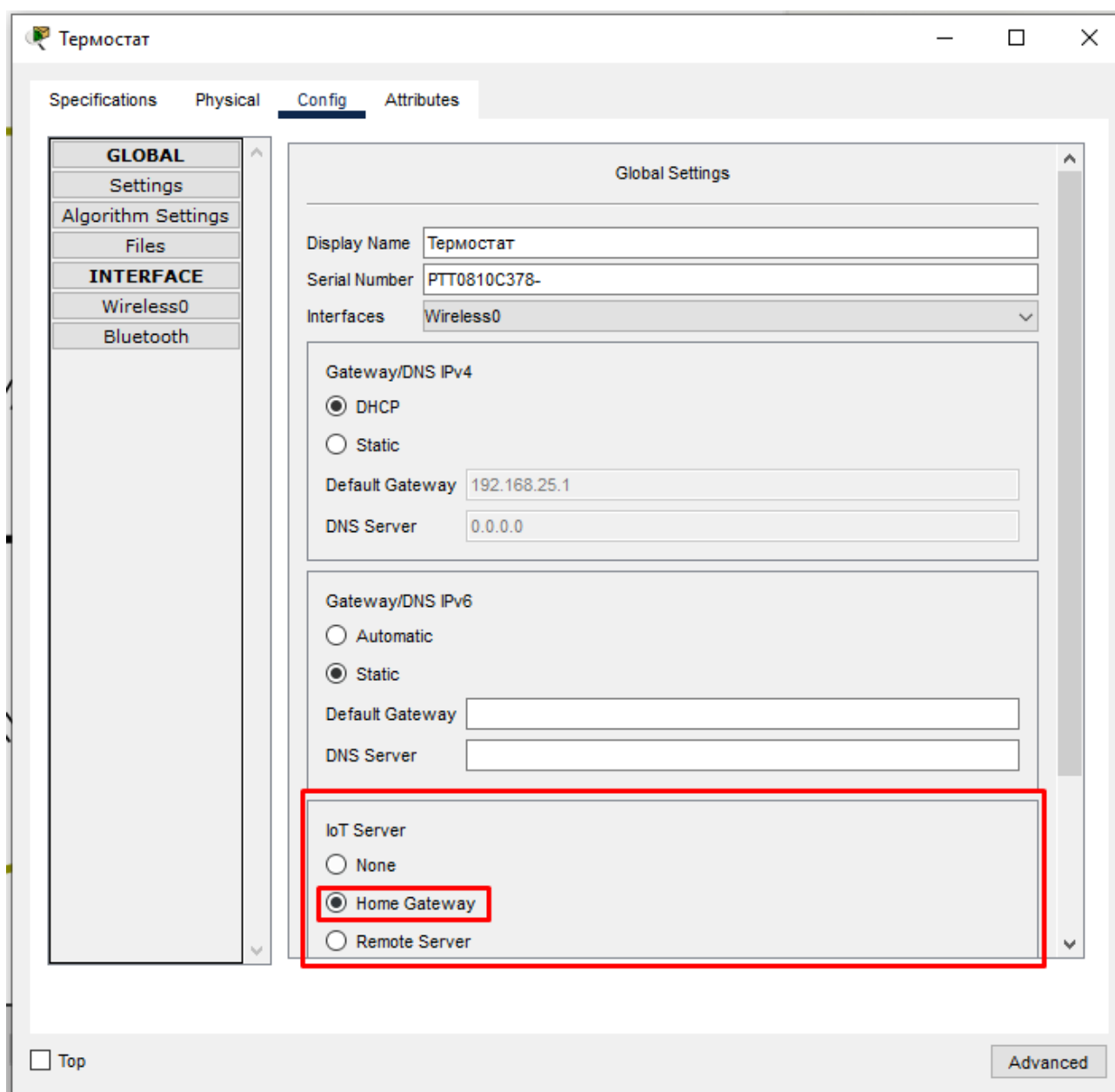


Рисунок 2.6 – Налаштування пристрою

Тоді на сторінці моніторингу IoT пристроїв буде видно весь перелік під'єднаних до gateway пристроїв. Також буде видно їх показники(температура, налаштування) або стан (увімкнений/вимкнений).

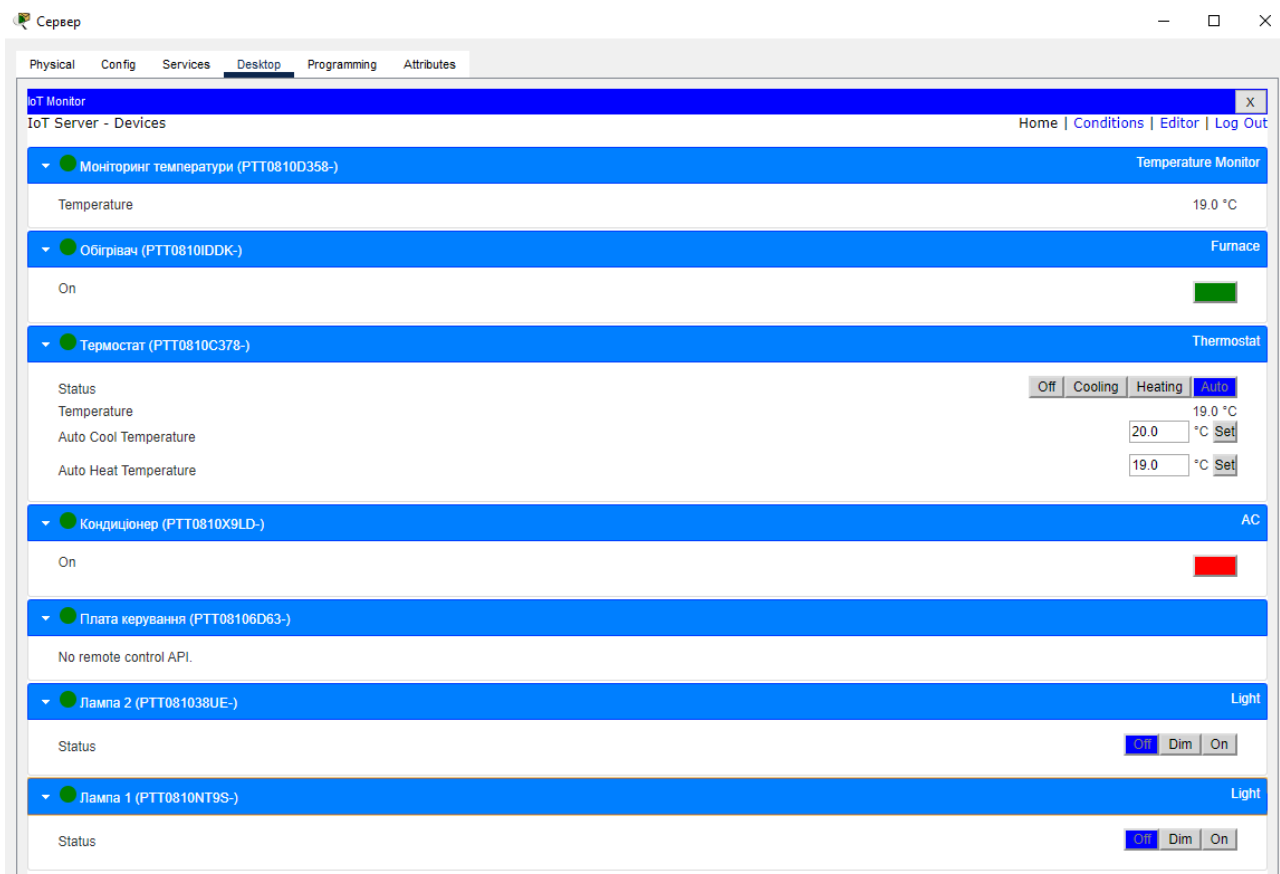


Рисунок 2.7 – Сторінка моніторингу під'єднаних пристроїв

2.6 Перевірка роботи мережі

Для аналізу коректності роботи системи потрібно провести її тестування. А саме буде проведений тест зв'язку з іншими компонентами системи за допомогою команди **ping [ip-пристрою]**. Результати виконання даної команди можна побачити на рисунках 2.8-10.

		Кулак В. Г.			KIK.KP.B – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

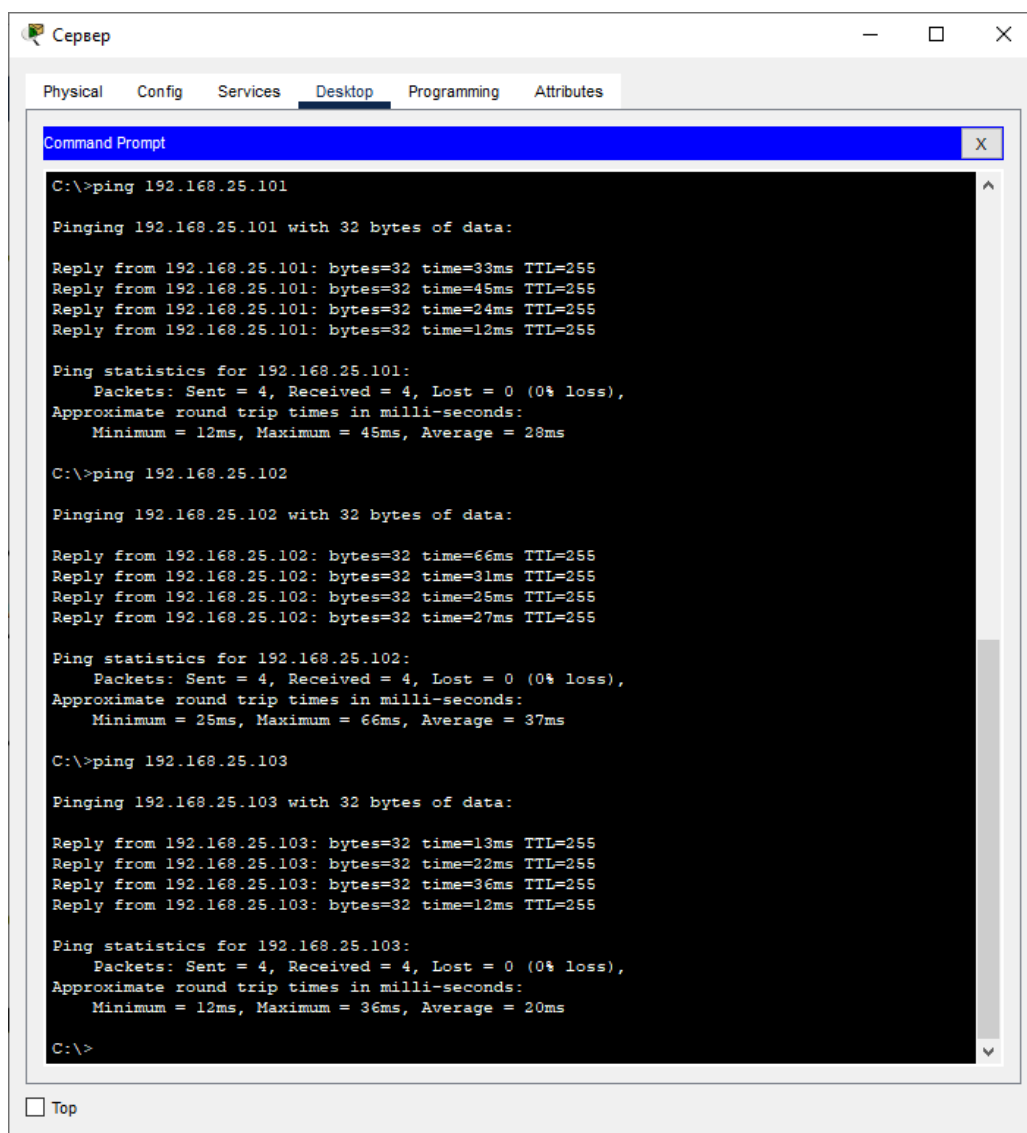


Рисунок 2.8 – Перевірка зв'язку сервера з обігрівачем, монітором температури та лампою 1 за допомогою команди **ping**. Результат успішний

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

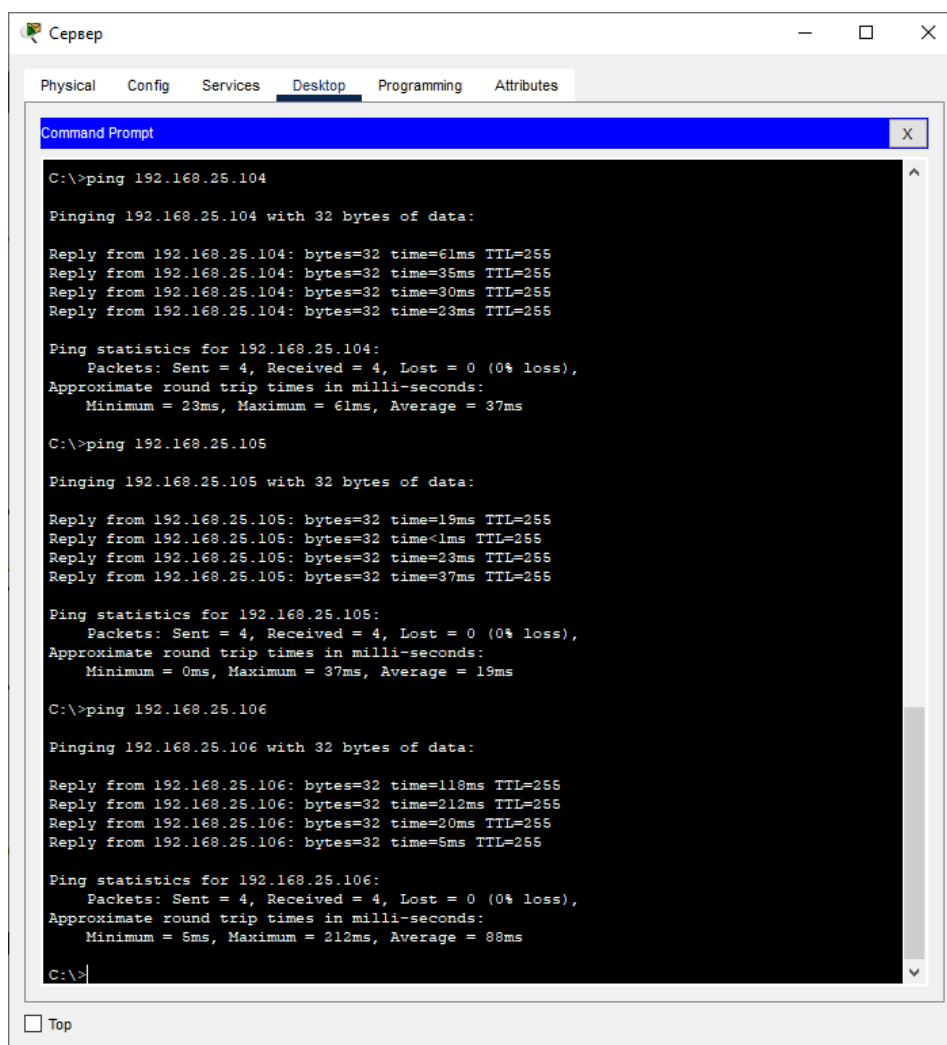


Рисунок 2.9 – Перевірка зв’язку сервера з лампою 2, кондиціонером та платою керування 1 за допомогою команди **ping**. Результат успішний

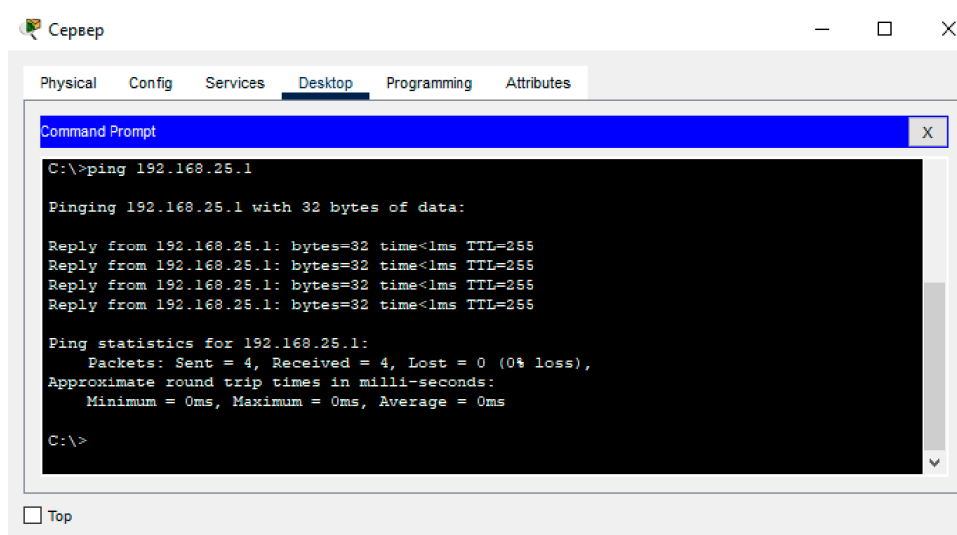


Рисунок 2.10 – Перевірка зв’язку сервера з gateway за допомогою команди **ping**. Результат успішний

		Кулак В. Г.			KIK.KP.B – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Як видно з тестувань зв'язку. Мережа працює коректно. Сервер може пропінгувати всі іншої пристрої без будь яких проблем.

2.7 Розробка ПЗ для системи

Для реалізації коректної роботи та можливості внесення змін в роботу системи автоматизації потрібно написати програмне забезпечення для керування всіма наявними в мережі системами.

Перший варіант роботи автоматизованої системи освітлення це вмикання світла при недостатньому освітлення навколишнього середовища та його вимикання коли світла навколо достатньо. Для цього буде використано датчик освітленості або, як його ще називають, фоторезистор та MCU плату керування. Для роботи датчика буде написано невеликий код на мові програмування Python. Він виглядає наступним чином:

```
from gpio import *
from time import *

def main():
    pinMode(0, IN)
    while True:
        if digitalRead(0) >= 800:
            print("Sun Detected. Light off.");
            print(digitalRead(0));
            customWrite(1, 0);
        else:
            print("No Sun Detected. Light on.");
            print(digitalRead(0));
            customWrite(1, 2);
            sleep(1)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Спочатку ініціалізується порт до якого підключений фоторезистор. З нього зчитується інформація про стан освітлення навколишнього середовища. І спираючись на цей показник світло вмикається або вимикається посиленням сигналу на порт до якого підключена лампа.

Другий варіант роботи автоматизованої системи освітлення це вмикання світла при потраплянні рухомого об'єкту в зону дії датчика руху та вимикання

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

його після 5 секунд відсутності руху в зоні дії датчика. Для цього буде використано датчик руху та MCU плату керування. Для роботи датчика буде написано невеликий код на мові програмування Python. Він виглядає наступним чином:

```
from gpio import *
from time import *
def main():
    pinMode(0, IN)
    while True:
        if digitalRead(0) == HIGH:
            print("Motion Detected. Light on.");
            customWrite(1, 2)
        else:
            print("No motion Detected. Light off.");
            customWrite(1, 0)
            sleep(1)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Спочатку ініціалізується порт до якого підключений датчик руху. З нього зчитується інформація наявності руху в зоні його дії. І спираючись на цю інформацію світло вмикається або вимикається посиланням сигналу на порт до якого підключена лампа.

Показники датчика руху всього два. Від нього поступає логічна одиниця у разі виявлення руху у зоні дії. Або поступає логічний нуль в стані спокою, коли в зоні дії датчика не виявлено руху об'єкта.

2.8 Висновки до другого розділу

В даному розділі дипломної роботи було визначено перелік пристроїв, які використовуються в системі. Було розроблено схему адресації. Побудовано структурну схему системи автоматизації. На основі обраних пристроїв була побудована працююча мережа системи автоматизації з налаштуванням підключення компонентів мережі. Був перевірений зв'язок між ними. Також було написано необхідне програмне забезпечення для визначених функцій.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

РОЗДІЛ 3 НАЛАШТУВАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1 Тестування автоматизованої системи клімат-контролю

Як видно з рисунку 3.1 система автоматизації клімат-контролю успішно виконує свої завдання. В даному випадку температура понизилася нижче мінімальної встановленої і термостат подав сигнал на обігрівач, що він повинен почати працювати на підвищення температури приміщення. На моніторі температури можна більш точно побачити числа температури і зрозуміти, що температура впала нижче норми, в даному випадку нижче 19 градусів. Те що обігрівач працює можна помітити по червоному датчику на ньому.

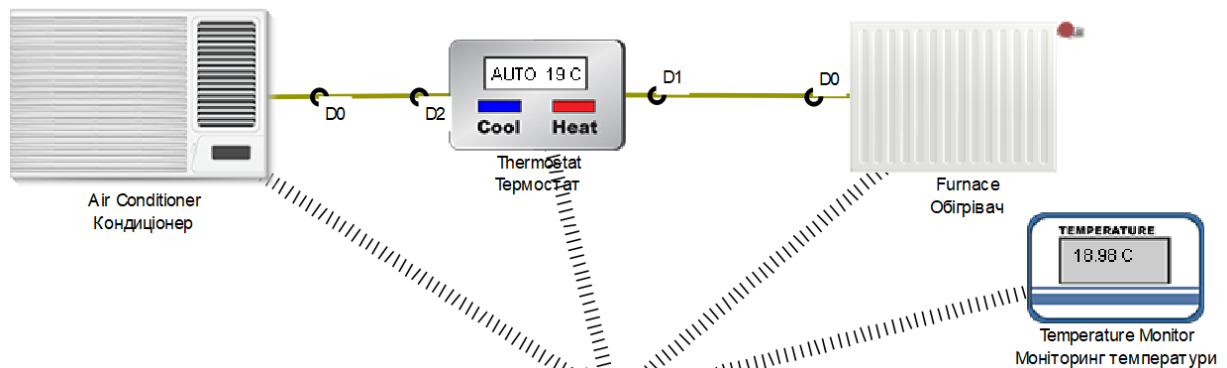


Рисунок 3.1 – Автоматична робота системи на нагрівання повітря

Систему можна увімкнути на примусове охолодження. І вона не буде автоматично вмикати обігрівач. Те що вона охолоджується можна помітити по червоному датчику на кондиціонері та синьому датчику на термостаті.

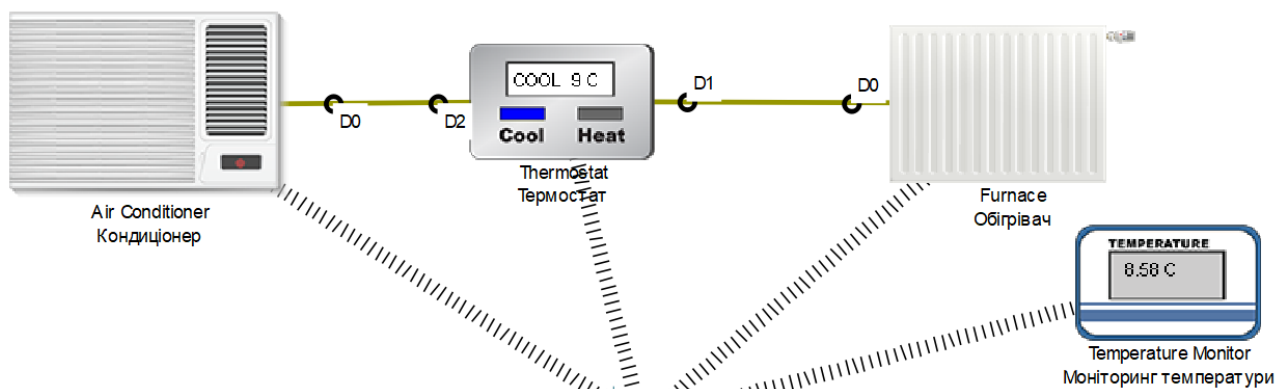


Рисунок 3.2 – Примусове охолодження повітря

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Також присутній примусовий обігрів приміщення. І при перетині максимальної температури термостат не почне охолоджувати повітря.

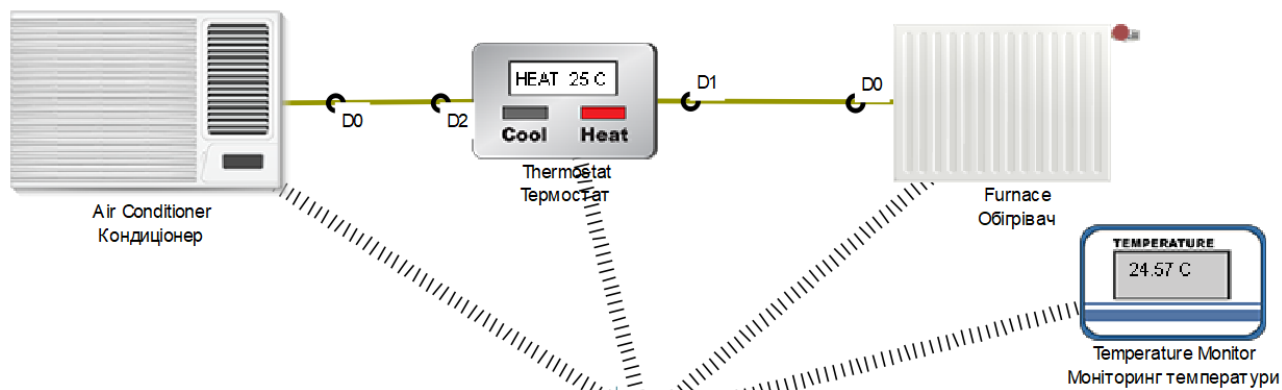


Рисунок 3.3 – Примусове нагрівання повітря

Знову переведемо систему в автоматичний режим, щоб опустити температуру в даному випадку. Те що система працює на охолодження в автоматичному режимі можна помітити по червоному індикатору кондиціонера та двом увімкнутим індикаторами на термостаті. В нашому випадку максимальна температура 22 градуси.

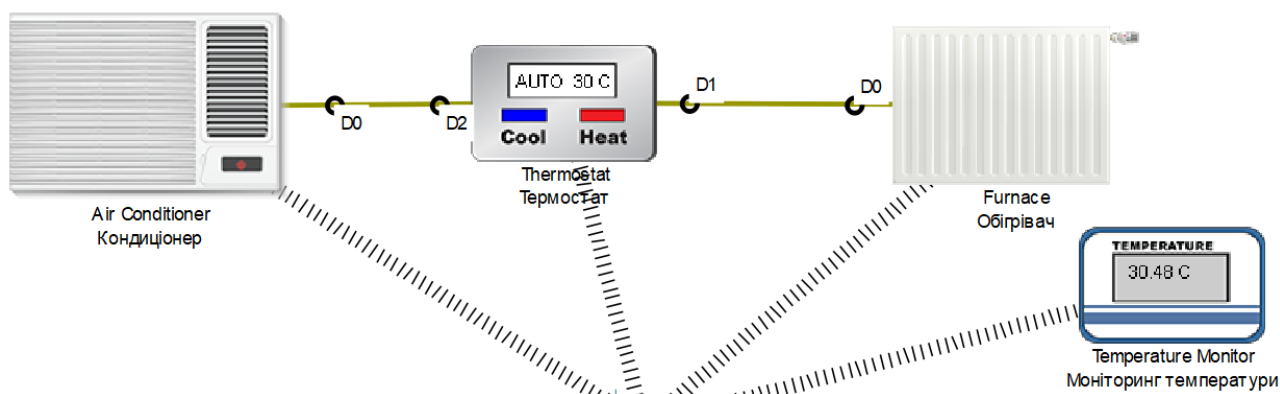


Рисунок 3.4 – Автоматичне охолодження повітря

Всі ці дії були проведені безпосередньо за допомогою термостата. Але ним можна керувати віддалено за допомогою ПК або в даному випадку сервера. На сервері можна виконати всі ті самі дії по примусовому охолодженню або обігріву, перевести в автоматичний режим і окрім цього змінити мінімальну та максимальну температури.

		Кулак В. Г.			KIK.KP.B – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

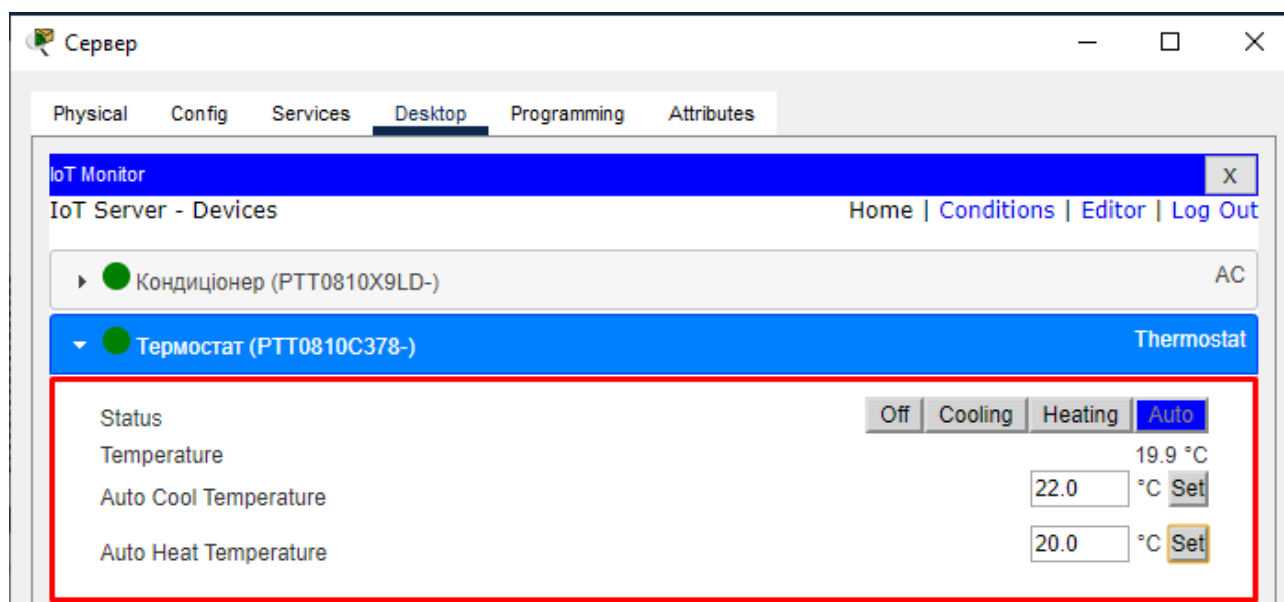


Рисунок 3.5 – Керування системою клімат-контролю за допомогою серверу

Також можна окремо керувати кондиціонером та обігрівачем, оминаючи термостат.

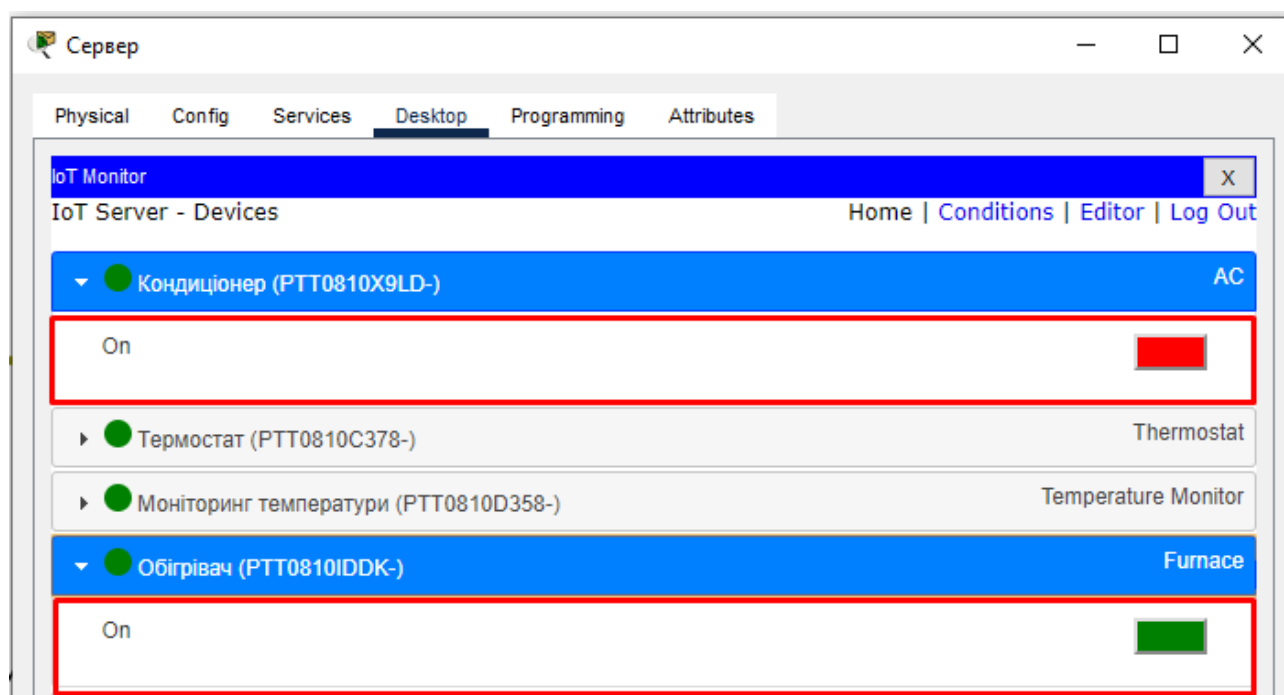


Рисунок 3.6 – Окреме керування кондиціонером та обігрівачем

3.2 Тестування автоматизованої системи освітлення

Для внесення коду в MCU плату потрібно зайти в розділ програмування та створити новий проект з зрозумілою назвою. В даному випадку це буде проект PhotoSensorLight для однієї плати та MotionLight для іншої плати. При створенні

		Кулак В. Г.			KIK.KP.B – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

проекту обов'язково потрібно обрати, що це буде саме проект для мови програмування Python.

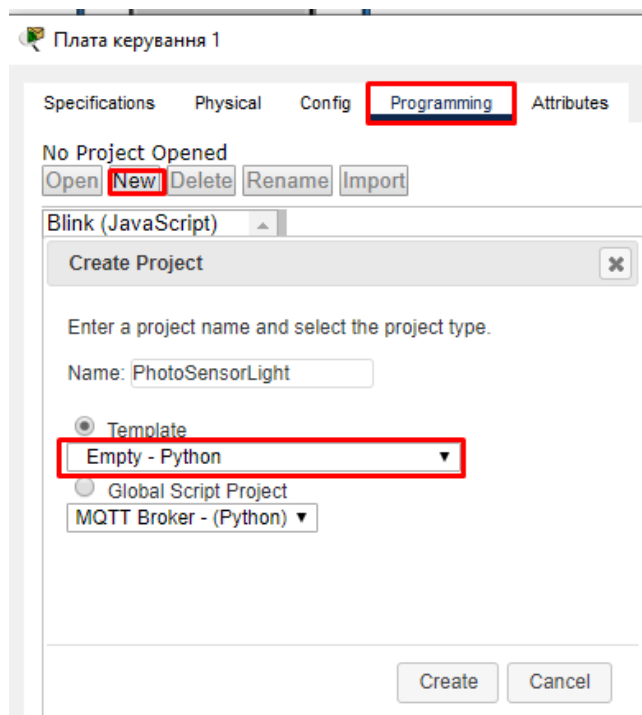


Рисунок 3.7 – Створення проекту для взаємодії з датчиком освітленості

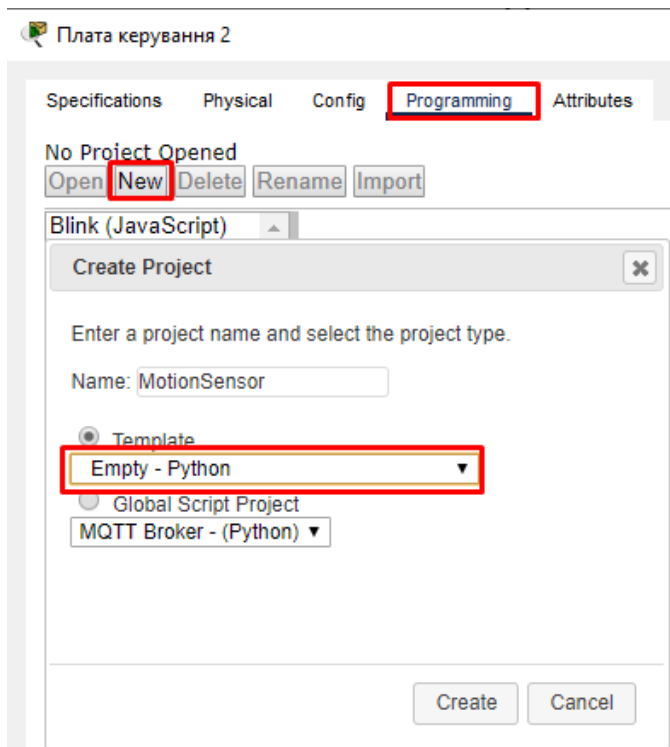


Рисунок 3.8 – Створення проекту для взаємодії з датчиком руху

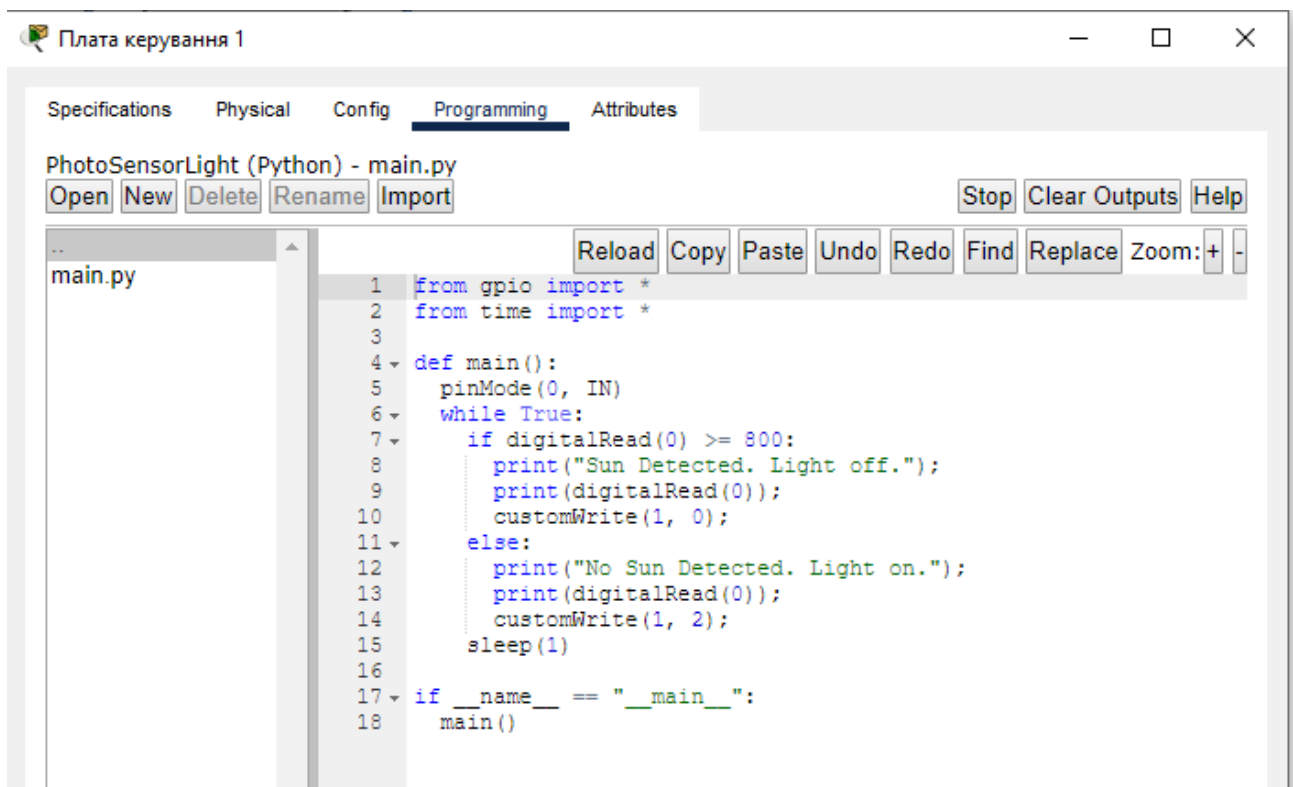


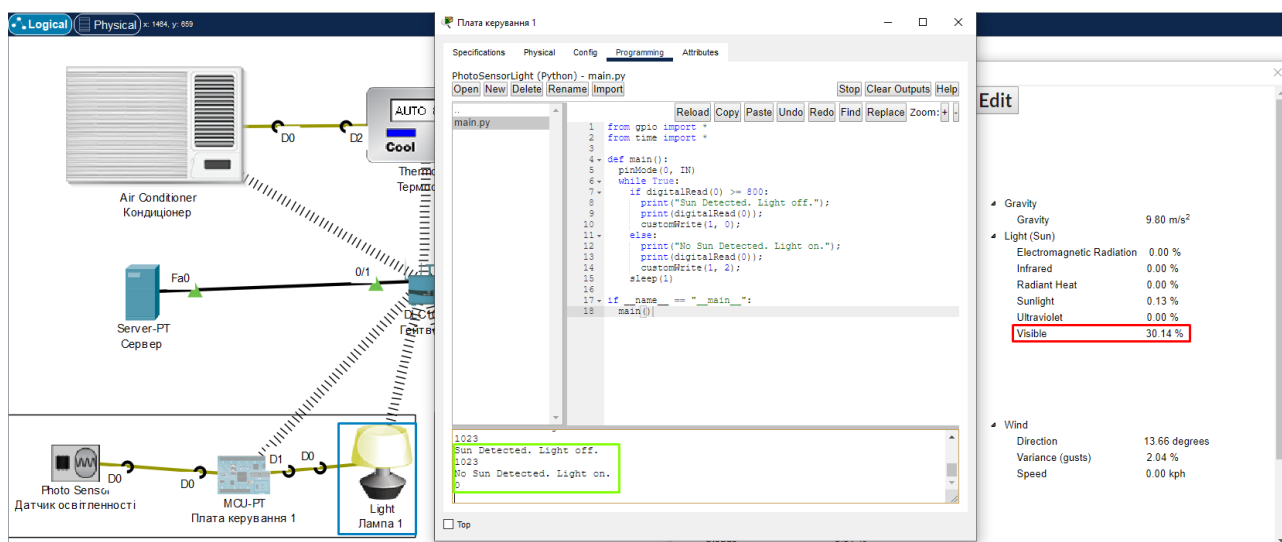
Рисунок 3.9 – Створений проект для взаємодії з датчиком освітленості та прописаний код



Рисунок 3.10 – Створений проект для взаємодії з датчиком руху та прописаний код

Результат тестування системи автоматизації світла з датчиком освітленості можна побачити на рисунку 3.11.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Через особливості мережного симулятора Cisco Packet Tracer може виникати зацикленість даної системи з огляду на те, що лампа підвищує рівень світла в приміщенні і датчик зчитує ці данні і вимикає світло так як його достатньо. Але за виключенням цієї технічної проблеми система працює коректно.

Можна побачити, що в зоні обведений зеленим прямокутником видно показники фоторезистора. 1023 означає, що світло є, а 0, що воно відсутнє. Як бачимо з поточним рівнем освітленості 0 увімкнулася лампа, що видно в синьому прямокутнику. Дані по видимому світлу у червоному прямокутнику відображаються про приміщення з уже увімкненою лампою.

Система автоматизації світла з датчиком руху працює коректно. За відсутності руху в консоль виводиться повідомлення про те, що рух не виявлено. А при наявності руху в зоні дії датчика виводиться повідомлення про виявлений рух та вмикається освітлення.

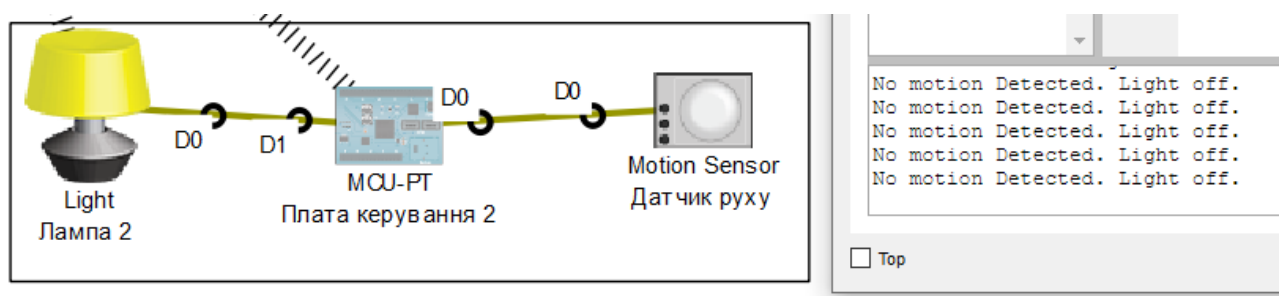


Рисунок 3.12 – Система з датчиком руху в стані спокою

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

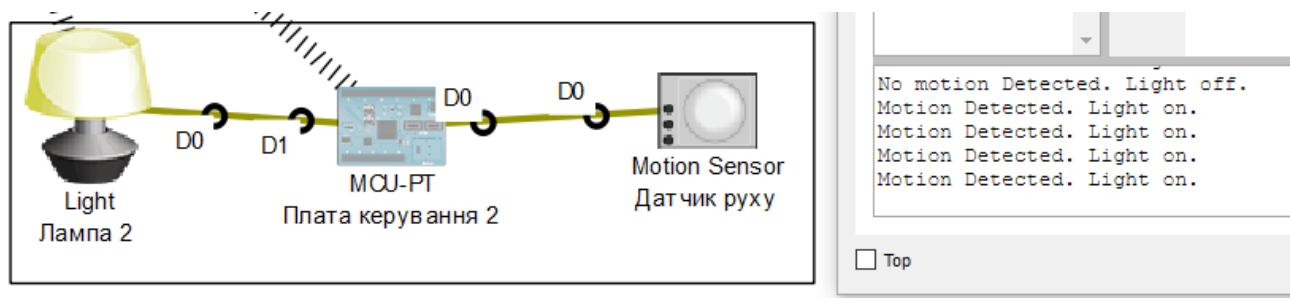


Рисунок 3.13 – Система з датчиком руху в активованому стані

3.3 Висновки до третього розділу

В даному розділі дипломної роботи було налаштовано спроектовану систему автоматизації клімат-контролю та освітлення. Продемонстровано роботу системи автоматизації освітлення в двох варіантах: з використанням датчику світла (фоторезистора) та датчику руху. В обох випадка система працює коректно за виключенням деяких особливостей роботи мережного симулятора Cisco Packet Tracer. Продемонстровано коректну роботу клімат-контролю, а конкретно керування системою за допомогою безпосередньо термостата, який подає сигнали на обігрівач та кондиціонер, віддалено за допомогою сервера, а також в автоматичному режимі з заданими граничними температурами.

		Кулак В. Г.			KIK.KP.B – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В першому розділі кваліфікаційної роботи були проаналізовані завдання та можливості, які вирішуються за допомогою систем автоматизації. Також був проведений аналіз можливих компонентів та автоматизованих систем розумного будинку. Було розглянуто українські компанії, які працюють в області проектування, побудови та налаштування систем автоматизації. Також оглянули інформацію про середню вартість облаштування «розумних» будинків. Також сформований список завдань на магістерську кваліфікаційну роботу.

В другому розділі обґрунтовано вибір пристроїв для автоматизованих систем та їх кількість. Також розробили схему адресації та структурну схему мережі. Була побудована повністю функціонуюча мережа з використанням обраних раніше пристроїв. Налаштоване підключення компонентів системи та перевірений зв'язок між ними. Також написали ПЗ для певних компонентів системи.

В останньому розділі кваліфікаційної роботи була остаточно налаштована та протестована система автоматизації освітлення та клімат-контроль. Проаналізовані можливості керування клімат-контролем віддалено та безпосередньо за допомогою термостату. Також оглянули можливість керування окремими пристроями системи клімат-контролю. Система автоматизації освітлення також показала коректну роботу.

Протягом кваліфікаційної роботи було розроблено повноцінну та коректно функціонуючу систему автоматизації освітлення та клімат-контролю. Система може використовуватися в практичних цілях при обладнанні замиського будинку або квартири. Також може легко підлягати розширенню з додаванням нових систем, таких як голосове керування, підключення інших датчиків для створення ще більше автоматизованої системи.

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. How to Automate Lights. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.online-tech-tips.com/smart-home/how-to-automate-lights-both-smart-and-non-smart/>
2. Розумний дім. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%96%D0%BC
3. Керування голосом. Огляд системи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://smarttech.com.ua/ypravlenie-golosom-obzor-sistemy/>
4. Автоматизація освітлення та популярні сценарії. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://htg.com.ua/blog/avtomatizatsiya-osvesheniya-v-umnom-dome/>
5. Автоматизація освітлення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://itw-systems.com/ua/blog/avtomatizatsiya-osveshheniya/>
6. Проектування систем автоматизації. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://alterair.ua/avtomatizaciya/proyektyrovaniye-sistemy/>
7. Розумний дім - проектування | монтаж. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://voltenergy.com.ua/smart-house/>
8. Розумний будинок-обладнання для автоматизації та управління. Інтелектуальні системи управління. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://streamline.com.ua/uk/>
9. Ajax Systems. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://ajax.systems/ua/>
10. Розумний будинок — з чого він складається та чи потрібен вам. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://nachasi.com/tech/2018/06/25/smart-house-faq/>

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

11. Google Home. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://home.google.com/welcome/>
12. Packet Tracer 8.0 - IoT devices configuration. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.packettracernetwork.com/internet-of-things/pt7-iot-devices-configuration.html>
13. Packet Tracer -Sensors and the PT Microcontroller. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pdfcoffee.com/2312docx-3-pdf-free.html>
14. Design and Simulation of IoT Systems Using the Cisco Packet Tracer. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=108495>
15. Cisco packet tracer first challenge - The use of Internet of things to solve real case scenarios. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/311799781_Cisco_packet_tracer_first_challenge_-_The_use_of_Internet_of_things_to_solve_real_case_scenarios

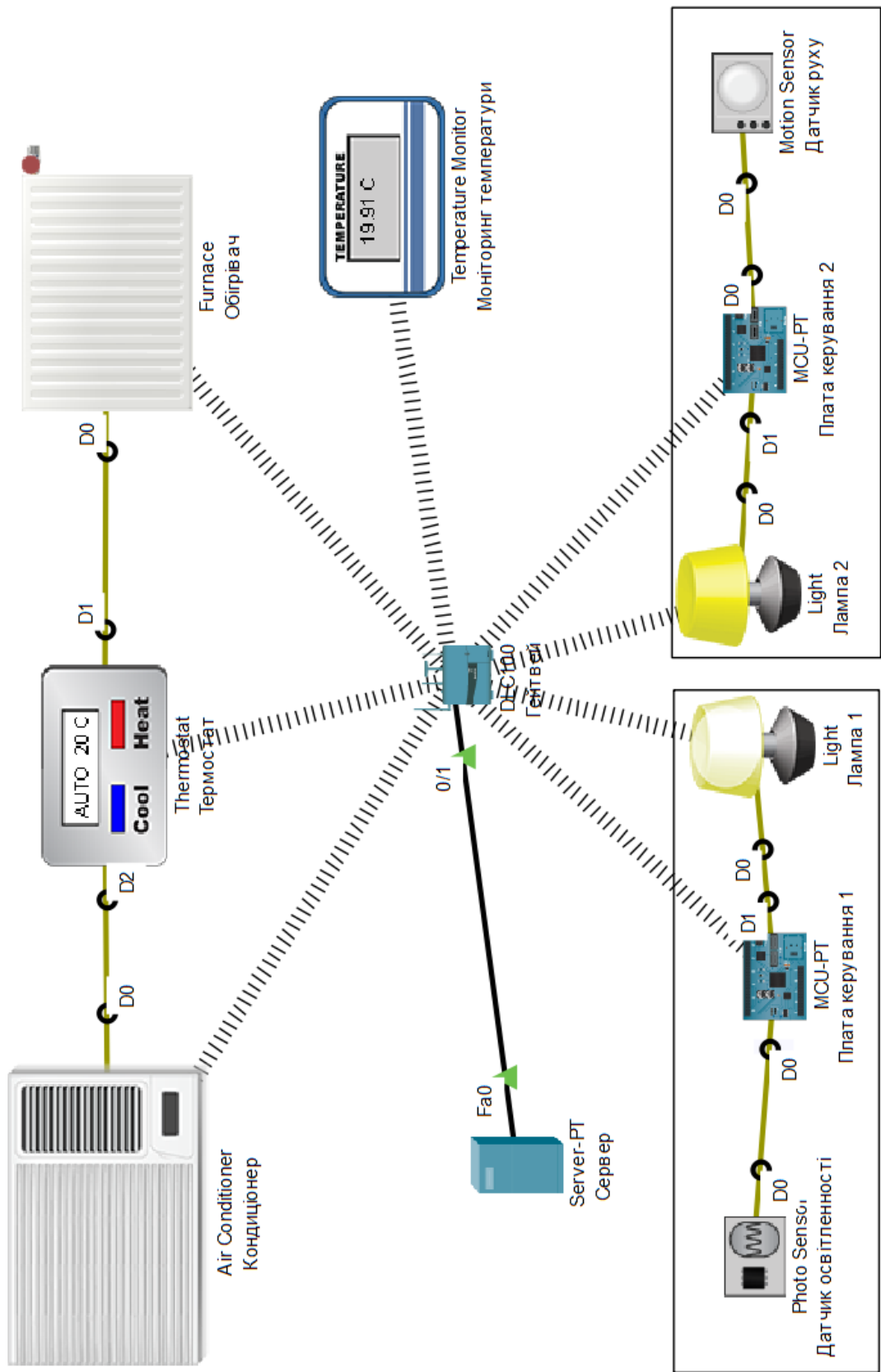
ДОДАТКИ

		Кулак В. Г.			КІК.КР.Б – 123 – 04 – ПЗ	Арк.
		Петросян Р. В.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лістинг для MCU плат

Лістинг для плати керування 1 Проект: PhotoSensorLight Файл: main.py	Лістинг для плати керування 2 Проект: MotionLight Файл: main.py
<pre> from gpio import * from time import * def main(): pinMode(0, IN) while True: if digitalRead(0) >= 800: print("Sun Detected. Light off."); print(digitalRead(0)); customWrite(1, 0); else: print("No Sun Detected. Light on."); print(digitalRead(0)); customWrite(1, 2); sleep(1) if __name__ == "__main__": main() </pre>	<pre> from gpio import * from time import * def main(): pinMode(0, IN) while True: if digitalRead(0) == HIGH: print("Motion Detected. Light on."); customWrite(1, 2) else: print("No motion Detected. Light off."); customWrite(1, 0) sleep(1) if __name__ == "__main__": main() </pre>

Схема побудованої мережі



Таблиця В.1 - Параметри інтерфейсів пристроїв

Пристрій	Інтерфейс	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсу
Гейтвей	Wireless	Термостат	Wireless0
	Wireless	Кондиціонер	Wireless0
	Wireless	Обігрівач	Wireless0
	Wireless	Моніторинг температури	Wireless0
	Wireless	Лампа 1	Wireless0
	Wireless	Лампа2	Wireless0
	Wireless	Плата керування	Wireless0
	Fa0	Сервер	Ethernet 0/1
Плата керування	D0	Датчик освітленості	D0
	D1	Лампа 1	D0
	D2	Датчик руху	D0
	D3	Лампа 2	D0
	Wireless0	Гейтвей	Wireless
Датчик освітленості	D0	Плата керування	D0
Датчик руху	D0		D2
Лампа 1	D0		D1
Лампа2	D0		D3
Термостат	Wireless0	Гейтвей	Wireless
	D1	Обігрівач	D0
	D2	Кондиціонер	D0
Кондиціонер	Wireless0	Гейтвей	Wireless
	D0	Термостат	D2
Обігрівач	Wireless0	Гейтвей	Wireless
	D0	Термостат	D1
Моніторинг температури	Wireless0	Гейтвей	Wireless
Сервер	Fa0	Гейтвей	Ethernet 0/1

Таблиця В.2 - Параметри адресації мережі

Мережа/ Пристрій	Інтерфейс/Мережни й адаптер/Шлюз	ІР-адреса	Маска	Префікс
Гейтвей	LAN	192.168.25.1	255.255.255.0	/24
Термостат	Wireless0	192.168.25.100	255.255.255.0	/24
Обігрівач	Wireless0	192.168.25.101	255.255.255.0	/24
Моніторинг температури	Wireless0	192.168.25.102	255.255.255.0	/24
Лампа 1	Wireless0	192.168.25.103	255.255.255.0	/24
Лампа 2	Wireless0	192.168.25.104	255.255.255.0	/24
Кондиціонер	Wireless0	192.168.25.105	255.255.255.0	/24
Плата керування	Wireless0	192.168.25.106	255.255.255.0	/24
Сервер	Fa0	192.168.25.108	255.255.255.0	/24